

Zakład Technologii i Towaroznawstwa Żywności
Wydział Nauk o Zdrowiu
Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

dr n. med. Małgorzata Elżbieta Zujko

**Dokumentacja o wszczęcie postępowania habilitacyjnego
w dziedzinie nauk o zdrowiu**

Załącznik 2

AUTOREFERAT

Białystok 2015

1.	Dane osobowe	str. 3
2.	Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej	str. 3
3.	Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	str. 4
4.	Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)	str. 4
4.1.	Tytuł osiągnięcia naukowego	str. 4
4.2.	Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego	str. 4
4.3.	Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	str. 6
5.	Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych	str. 23
5.1.	Działalność naukowo – badawcza przed uzyskaniem stopnia doktora	str. 23
5.2.	Działalność naukowo – badawcza po uzyskaniu stopnia doktora	str. 24
6.	Bibliometryczne podsumowanie osiągnięć naukowych	str. 29
7.	Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach	str. 30
8.	Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową	str. 31
9.	Aktywny udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych	str. 31
10.	Działalność dydaktyczna i popularyzatorska	str. 35
11.	Działalność organizacyjna	str. 35
12.	Inne	str. 36

1. **Dane osobowe - Imię i nazwisko: Małgorzata Elżbieta Zujko**
2. **Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.**

Stopnie naukowe i tytuły zawodowe:

- 1991** Tytuł zawodowy: magister inżynier technologii żywności w zakresie żywienia człowieka, dyplom z wyróżnieniem, Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie.
Praca magisterska pt.: „Badanie czynników warunkujących spożycie pożywienia- preferencje pokarmowe”.
– Promotor: Prof. dr hab. Roman Cichon
- 2005** Stopień naukowy: doktor nauk medycznych w zakresie biologii medycznej, Akademia Medyczna w Białymstoku.
Rozprawa doktorska pt.: „Wpływ nawyków żywieniowych oraz palenia papierosów w okresie ciąży na zawartość cynku, manganu, seleniu, kadmu i ołowiu w łożysku i krwi matki oraz krwi pępowinowej”.
– Promotor: Prof. dr hab. Maria Borawska

Posiadane dyplomy, zaświadczenia oraz świadectwa ukończenia kursów i szkoleń:

- 1989-1991** Dyplom ukończenia Międzywydziałowego Studium Pedagogicznego, Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie.
- 2010** Kurs „Język angielski medyczny dla celów dydaktycznych”, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku.
- 2012** Kurs analizy chromatograficznej „Metody przygotowania próbek do analizy chromatograficznej”, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie.
- 2012** Szkolenie „Warsztaty technik mikroskopowych w hodowlach komórkowych”, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku.
- 2014** Szkolenie „Jak interpretować prawo autorskie na uczelni”, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku.
- 2014** Kurs e-learningowy zakończony egzaminem „Komerccjalizacja w pigułce”, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku.
- 2015** Kurs „Proteomics: principles and practice in biomedical research”, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku we współpracy z Centro Nacional Investigaciones Cardiovasculares in Madrid.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.

- 1991-1993** Asystent w Zakładzie Podstaw Żywienia Człowieka, Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie.
- 2001-2007** Asystent w Zakładzie Technologii i Towaroznawstwa Żywności, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku.
- Od 2007** Adiunkt w Zakładzie Technologii i Towaroznawstwa Żywności, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku.

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

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Monotematyczny zbiór publikacji pod tytułem:

Ocena aktywności antyoksydacyjnej diety i wybranych parametrów stanu antyoksydacyjnego ustroju w prewencji chorób cywilizacyjnych

4.2. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego (6 artykułów oryginalnych)

Publ.-1. Zujko ME, Witkowska AM. Antioxidant potential and polyphenol content of selected food. *International Journal of Food Properties* 2011; 14(2): 300-308.

IF - 0,668; MNiSW - 25

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaplanowaniu badań, pozyskiwaniu prób, wykonaniu oznaczeń laboratoryjnych, analizie i interpretacji wyników badań, doborze piśmiennictwa, napisaniu manuskryptu. Mój udział procentowy szacuję na 80%. Byłam kierownikiem projektu naukowego, w ramach którego realizowana była praca.

Publ.-2. Zujko ME, Witkowska AM. Antioxidant potential and polyphenol content of beverages, chocolates, nuts, and seeds. *International Journal of Food*

Properties 2014; 17(1): 86-92; doi: 10.1080/10942912.2011.614984.

IF - 0,906; MNiSW - 20

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaplanowaniu badań, pozyskiwaniu prób, wykonaniu oznaczeń laboratoryjnych, analizie i interpretacji wyników badań, doborze piśmiennictwa, napisaniu manuskryptu. Mój udział procentowy szacuję na 80%. Byłam kierownikiem projektu naukowego, w ramach którego realizowana była praca.

Publ.-3. Witkowska AM, **Zujko ME**, Mirończuk-Chodakowska I. Comparative study of wild edible mushrooms as sources of antioxidants. International Journal of Medicinal Mushrooms 2011; 13(4):335-341.

IF - 0,895; MNiSW - 15

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w projektowaniu badań, pozyskiwaniu prób i wykonaniu oznaczeń laboratoryjnych. Mój udział procentowy szacuję na 40%.

Publ.-4. **Zujko ME**, Witkowska AM, Waśkiewicz A, Sygnowska E. Estimation of dietary intake and patterns of polyphenol consumption in Polish adult population. Advances in Medical Sciences 2012; 57(2): 375-384.

IF - 0,796; MNiSW - 15

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaplanowaniu badań, przeprowadzeniu badań, analizie i interpretacji wyników badań, doborze piśmiennictwa, napisaniu manuskryptu. Mój udział procentowy szacuję na 85%. Byłam kierownikiem projektu naukowego, w ramach którego realizowana była praca.

Publ.-5. **Zujko ME**, Witkowska AM, Waśkiewicz A, Piotrowski W, Terlikowska KM. Dietary antioxidant capacity of the patients with cardiovascular disease in a cross-sectional study. Nutrition Journal 2015; 14(26): 1-13; doi: 10.1186/s12937-015-0005-4.

IF - 2,635; MNiSW - 30

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaplanowaniu badań, przeprowadzeniu badań, analizie i interpretacji wyników badań, doborze

piśmiennictwa, napisaniu manuskryptu. Mój udział procentowy szacuję na 85%. Byłam kierownikiem projektu naukowego, w ramach którego realizowana była praca.

Publ.-6. Zujko ME, Witkowska AM, Górská M, Wilk J, Krętowski A. Reduced intake of dietary antioxidants can impair antioxidant status in type 2 diabetes patients. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej* 2014; 124(11): 599-607.

IF - 2,052; MNiSW - 30

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na zaplanowaniu badań, pozyskiwaniu prób, wykonaniu oznaczeń laboratoryjnych, przeprowadzeniu wywiadów żywieniowych, analizie i interpretacji wyników badań, doborze piśmiennictwa, napisaniu manuskryptu. Mój udział procentowy szacuję na 90%. Byłam kierownikiem projektu naukowego, w ramach którego realizowana była praca.

Łączna punktacja 6 prac zgłoszonych do oceny w postępowaniu habilitacyjnym:

IF –7,95; MNiSW – 135

4.3. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wprowadzenie

W patogenezie chorób cywilizacyjnych, jak: cukrzyca typu 2, choroby sercowo-naczyniowe, nowotwory, choroby neurodegeneracyjne czy starzenie się organizmu, istotną rolę odgrywa stres oksydacyjno/nitrozacyjny, który definiowany jest jako zaburzona równowaga pomiędzy generacją reaktywnych form tlenu (RFT) i reaktywnych form azotu (RFA) a możliwościami antyoksydacyjnymi organizmu [Luca i wsp., 2013; Ziegler i wsp., 2011; Fearon i Faux, 2009].

Tlen jest pierwiastkiem niezbędnym do życia człowieka. W organizmie ulega wieloetapowej redukcji z wytworzeniem cząsteczki H_2O . Produktami ubocznymi tych przemian są RFT, które w warunkach homeostazy ustroju stanowią 2-5% ilości wdychanego tlenu [Czerwiecki, 2009]. Do RFT zaliczamy formy rodnikowe, jak: anionorodnik ponadtlenkowy ($O_2^{\cdot-}$), rodnik hydroksylowy (HO^{\cdot}), rodnik wodoronadtlenkowy (HO_2^{\cdot}) oraz formy nierodnikowe, do których należy m.in.: nadtlenek wodoru (H_2O_2), ozon (O_3) czy tlen singletowy (1O_2) [Czajka, 2006]. W podobny sposób jak RFT, w organizmie powstają reaktywne formy azotu (RFA), których przykładem jest: tlenek azotu (NO^{\cdot}), ditlenek azotu (NO_2^{\cdot}) i nadtlenoazotyn ($ONOO^{\cdot}$). Wolne rodniki posiadają niesparowany elektron na orbitalu walencyjnym, dzięki czemu są bardzo reaktywne i łatwo wchodzi w reakcje ze składnikami komórki [Fang i wsp., 2007].

W warunkach homeostazy ustroju wolne rodniki pełnią bardzo ważne funkcje, uczestnicząc w podstawowych procesach biochemicznych, takich jak: reakcje oksydoredukcyjne w łańcuchu oddechowym, odtwarzanie źródeł energii (ATP), aktywacja cytochromu P-450, metabolizm nukleotydów purynowych, fagocytoza drobnoustrojów, regulacja ekspresji genów [Bartosz, 2003]. Do nadmiernego wytwarzania RFT i RFA dochodzi w wyniku działania takich czynników, jak: niebilansowana dieta, nadmierne spożywanie alkoholu, palenie papierosów, stres, brak snu, zanieczyszczenie środowiska, starszy wiek, stany zapalne [Kulbacka i wsp., 2009].

Jeżeli ilość wytwarzanych RFT i RFA przekroczy możliwości antyoksydacyjne organizmu, dochodzi do stresu oksydacyjnego/nitrozacyjnego, który w konsekwencji prowadzi m.in. do utleniania glutationu, utleniania hemoglobiny, degradacji kolagenu, depolimeryzacji kwasu hialuronowego, inaktywacji enzymów, peroksydacji lipidów błon komórkowych, lizy erytrocytów, zaburzeń homeostazy Ca^{2+} , agregacji płytek krwi, mutacji DNA [Bartosz, 2003]. Wzrost ilości wolnych rodników może być zarówno przyczyną, jak i skutkiem stanu chorobowego.

W usuwanie RFT i RFA są zaangażowane antyoksydacyjne systemy endogenne organizmu, które możemy podzielić na enzymatyczne i nieenzymatyczne [Łuszczewski i wsp., 2007]. Enzymy antyoksydacyjne stanowią pierwszą linię obrony, zapobiegając powstawaniu wolnych rodników. Wśród enzymów antyoksydacyjnych należy wyróżnić: dysmutazę ponadtlenkową (SOD), katalazę (CAT) i peroksydazę glutationową (GPx). SOD jest metaloenzymem (Cu/Zn-SOD, Mn-SOD), który katalizuje reakcję dysmutacji $O_2^{\cdot-}$ do H_2O_2 i O_2 . Następnie selenoenzym GPx redukuje H_2O_2 do H_2O i przekształca zredukowany glutation (GSH) w utlenioną formę glutationu (GSSG). Enzym reduktaza

glutationowa (GRx) odtwarza zredukowaną postać GSH kosztem utleniania fosforanu dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego (NADPH) do kationu NADP^+ . Przy wysokich stężeniach H_2O_2 , hemoproteina CAT wspomaga GPx w rozkładzie H_2O_2 do H_2O i O_2 [Chang i Chuang, 2010]. Endogenny antyoksydacyjny system nieenzymatyczny tworzą substancje, które zapobiegają powstawaniu wolnych rodników poprzez wiązanie jonów metali przejściowych jak np. Cu i Fe (białka osocza krwi: ceruloplazmina, ferrytyna, transferyna i albumina) lub oddają wolnym rodnikom swoje elektrony, przechodząc w postać utlenioną o mniejszej reaktywności (m.in.: glutation, melatonina, bilirubina, kwas moczowy) [Czajka, 2006].

Wśród antyoksydantów ważną rolę pełnią antyoksydanty egzogenne, które wspomagają endogenny system antyoksydacyjny organizmu. Antyoksydacyjne właściwości wykazuje wiele związków chemicznych występujących w roślinach, wśród których podstawowe znaczenie mają: polifenole, tokoferole (α -tokoferol – witamina E), karotenoidy (α - i β -karoten, likopen, luteina, zeaksantyna) i kwas askorbinowy.

Polifenole należą do wtórnych metabolitów roślin zaangażowanych w obronę roślin przed stresem mechanicznym, cieplnym i wodnym. Naturalnie występują one w owocach, warzywach, nasionach, orzechach, zbożach oraz napojach, takich jak kawa, herbata czy soki. W budowie chemicznej polifenoli wyróżniamy przynajmniej dwie grupy hydroksylowe połączone z pierścieniem lub pierścieniami benzenowymi. W zależności od liczby pierścieni aromatycznych i sposobu ich połączenia, polifenole możemy podzielić na: kwasy fenolowe, flawonoidy, stilbeny i lignany [Pandey i Rizvi, 2009]. Fenolokwasy to związki z grupą hydroksylową i karboksylową, które są pochodnymi kwasu benzoowego (np. kwas protokatechowy, *p*-hydroksybenzoowy, galusowy) lub cynamonowego (np. kwas kawowy, ferulowy, *p*-kumarowy, sinapowy). W roślinach występują głównie w formie związanej w postaci estrów lub glikozydów [Gawlik-Dziki, 2004].

Najliczniejszą grupę związków fenolowych stanowią flawonoidy, które są pochodnymi 2-fenylo-benzo- γ -pironu. W ich strukturze chemicznej wyróżniamy wspólną część, którą jest szkielet węglowy oparty na układzie flawanu, utworzony z dwóch pierścieni benzenowych połączonych heterocyklicznym pierścieniem piranu lub pironu. Ze względu na różnice w budowie chemicznej, flawonoidy można podzielić na następujące klasy: flawanony (np. naryngenina, hesperydyna), flawanole (np. katechina, epikatechina), flawony (np. apigenina, luteolina), izoflawony (np. daidzeina, genisteina), flawonole (np. kwercetyna, kempferol, mirecetyna) i antocyjany (np. cyjanidyna). Dotychczas poznano

ponad 5000 związków flawonoidowych, które mogą występować w formie wolnej jako aglikony lub w formie glikozydów, czyli związków z cukrami, najczęściej z glukozą [Majewska i Czeczot, 2009].

Mechanizm działania antyoksydacyjnego polifenoli związany jest z ich budową chemiczną, głównie z obecnością grup hydroksylowych, które biorą udział w redukcji wolnych rodników. Podczas tej reakcji polifenole oddają jeden elektron lub atom wodoru przekształcając się w rodnik fenolowy, który jest stabilizowany dzięki obecności pierścienia aromatycznego. Ponadto polifenole zapobiegają powstawaniu wolnych rodników przez hamowanie aktywności oksydaz i chelatowanie jonów metali przejściowych (Fe, Cu), przerywają kaskadę reakcji wolnorodnikowych peroksydacji lipidów oraz ochraniają inne antyoksydanty, jak witamina C i E, przed utlenianiem [Pietta, 2000].

W badaniach *in vitro* wykazano silne antyoksydacyjne działanie polifenoli [Jourdain i wsp., 2006; Zheng i wsp., 2012], podczas gdy niektóre badania *in vivo* wskazują na niską biodostępność tych związków z produktów spożywczych, w odróżnieniu od innych antyoksydantów diety, jak np. witamina C czy E [Lotito i Frei, 2006]. Z drugiej jednak strony, liczne badania epidemiologiczne dowodzą, że wysokie spożycie polifenoli jest związane z obniżonym ryzykiem rozwoju cukrzycy typu 2 [Zamora-Ros i wsp., 2013], chorób sercowo-naczyniowych [Zamora-Ros i wsp., 2013; Hirvonen i wsp., 2001], nowotworów [Christensen i wsp., 2012] czy chorób neurodegeneracyjnych [Gao i wsp., 2012]. Należy tu jednak podkreślić istotną rolę antyoksydantów diety. Spożywanie zbyt dużych ilości antyoksydantów z farmaceutycznymi suplementami diety może wywoływać efekt prooksydacyjny [Rietjens i wsp., 2002].

Aktywność antyoksydacyjna oraz zawartość polifenoli i witamin antyoksydacyjnych w produktach spożywczych zależy od wielu czynników, m.in. odmianowych, genetycznych i środowiskowych roślin, ale też technologii produkcji potraw, zastosowanych procesów kulinarnych czy procesu przechowywania żywności [Manach i wsp., 2004]. Podczas procesów kulinarnych związanych z wysokimi temperaturami następują straty witamin antyoksydacyjnych, szczególnie C i E, formy glikozydowe polifenoli przechodzą do łatwiej dostępnych dla enzymów trawiennych form aglikonów, ale także mogą powstawać kompleksy polifenoli z innymi składnikami żywności. Dlatego też zawartość antyoksydantów w produktach spożywczych jest zróżnicowana [Różańska i wsp., 2014].

Dostępne publikacje naukowe dostarczają informacji na temat spożycia polifenoli i flawonoidów w populacjach różnych krajów, m.in.: Hiszpanii [Saura-Calixto i wsp., 2007; Zamora-Ros i wsp., 2010], Finlandii [Ovaskainen i wsp., 2008], USA [Chun i wsp., 2007], Francji [Perez-Jimenez i wsp., 2011], Australii [Johannot i Somerset, 2006] oraz Grecji [Vasilopoulou i wsp., 2005]. Inne doniesienia naukowe obejmują badania dotyczące aktywności antyoksydacyjnej diety różnych populacji, m.in. Hiszpanii [Saura-Calixto i Gõni, 2006], USA [Yang i wsp., 2011], Włoch [Rio i wsp., 2010] oraz Japonii [Kobayashi i wsp., 2014].

Badania dotyczące oszacowania spożycia polifenoli [Grosso i wsp., 2014], flawonoidów [Ilow i wsp., 2008] czy aktywności antyoksydacyjnej [Człapka-Matyasik i Ast, 2014] diety mieszkańców Polski miały do tej pory charakter jedynie wycinkowy i nie obejmowały przekroju społeczeństwa.

Choroby cywilizacyjne, do których należą m.in. choroby układu krążenia, cukrzyca, otyłość oraz nowotwory, stanowią największe zagrożenie zdrowotne dla populacji Polski i świata w perspektywie najbliższych lat. Dlatego też badanie wielkości spożycia substancji bioaktywnych o wysokich właściwościach antyoksydacyjnych oraz wskazywanie ich głównych źródeł pokarmowych w różnych populacjach, ma podstawowe znaczenie w profilaktyce chorób cywilizacyjnych.

Celem badań podjętych w publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe było:

1. Ocena aktywności antyoksydacyjnej i zawartości polifenoli w wybranych produktach spożywczych dostępnych w handlu detalicznym lub pozyskanych z terenów leśnych na terenie Polski w celu utworzenia polskiej bazy danych.
2. Oszacowanie wielkości spożycia i wskazanie głównych źródeł pokarmowych polifenoli w reprezentatywnej populacji dorosłych Polaków.
3. Ocena aktywności antyoksydacyjnej i zawartości polifenoli w dietach reprezentatywnej grupy pacjentów z chorobami kardiologicznymi w kontekście profilaktyki chorób cywilizacyjnych.
4. Ocena aktywności antyoksydacyjnej, zawartości polifenoli i witamin antyoksydacyjnych w dietach pacjentów z cukrzycą typu 2 oraz wybranych parametrów stanu antyoksydacyjnego ustroju w prewencji cukrzycy i jej powikłań.

Omówienie osiągniętych wyników badań wraz z opisem ich ewentualnego wykorzystania.

W [Publ. 1] i [Publ. 2] przeprowadziłam oznaczenia całkowitej aktywności antyoksydacyjnej metodą FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) [Benzie i Strain, 1996] i całkowitej zawartości polifenoli [Singleton i Rossi, 1965] w wybranych produktach spożywczych pochodzenia roślinnego, dostępnych w handlu detalicznym na terenie Polski. Analizie poddałam 69 produktów spożywczych (po 3 próbki od różnych producentów): 19 gatunków warzyw, 2 – suchych nasion roślin strączkowych, 12 – owoców, 11 rodzajów produktów zbożowych, 15 – napojów alkoholowych i bezalkoholowych, 6 – orzechów i nasion oraz 4 rodzaje czekolad.

Jadalne części owoców, warzyw, roślin strączkowych, orzechów i nasion oraz produkty zbożowe suszyłam do suchej masy, rozdrabniałam w młynku i ekstrahowałam najpierw mieszaniną metanol/woda (50:50, v/v) zakwaszoną do pH 2, a następnie mieszaniną aceton/woda (70/30, v/v). Ekstrakty metanolowe i acetonowe łączyłam i używałam do dalszych oznaczeń. Napoje, takie jak herbata, kawa, kakao czy czekolada ekstrahowałam przy pomocy wrzącej wody (1 g próbki rozpuszczonej w 100 ml wody). W uzyskanych ekstraktach oznaczyłam całkowitą aktywność antyoksydacyjną i całkowitą zawartość polifenoli.

Wykazałam, że aktywność antyoksydacyjna analizowanych produktów spożywczych przedstawia się następująco [mmol/100 g św.m. (świeżej masy) lub 100 ml]: warzywa – 0,033-3,209, suche nasiona roślin strączkowych – 0,342-0,387, owoce – 0,312-2,833, produkty zbożowe – 0,062-1,709, napoje – 0,216-2,94, czekolady – 0,55-14,67, orzechy i nasiona – 0,851-55,91. Zawartość polifenoli w badanych produktach spożywczych wynosiła [mg GAE (kwasu galusowego)/100 g św.m. lub 100 ml]: warzywa – 17-283, suche nasiona roślin strączkowych – 142-191, owoce – 72-239, produkty zbożowe – 42-327, napoje – 31-241, czekolady – 222-1617, orzechy i nasiona – 125-3529. Stwierdziłam istotną wysoką korelację ($r=0,9$; $p<0,01$) pomiędzy aktywnością antyoksydacyjną produktów spożywczych a zawartością w nich polifenoli. W poszczególnych grupach produktów wyróżniłam te, które charakteryzowały się najwyższą zawartością antyoksydantów: warzywa – kapusta czerwona i burak, owoce – truskawki, produkty zbożowe – kasza gryczana, napoje alkoholowe i bezalkoholowe – wino czerwone, czekolady – czekolada gorzka, orzechy i nasiona – orzechy włoskie. Spośród wszystkich przebadanych produktów spożywczych najwyższą aktywnością antyoksydacyjną i

zawartością polifenoli charakteryzowały się orzechy włoskie, pestki słonecznika, gorzka i deserowa czekolada, co potwierdzają też wyniki badań innych autorów [Waterhouse i wsp., 1996; Pellegrini i wsp., 2006]. Chociaż ogólne tendencje dotyczące zawartości antyoksydantów w produktach spożywczych są zgodne z doniesieniami innych autorów, jednak zakresy wartości są różne. Wynika to nie tylko z zastosowanych odmiennych metod badawczych, ale też różnic odmianowych, gatunkowych czy technologicznych produktów spożywczych. Wyniki powyższych prac posłużyły do utworzenia bazy danych opartej o aktywność antyoksydacyjną FRAP i całkowitą zawartość polifenoli w polskich produktach spożywczych.

W kolejnej pracy [**Publ. 3**] przebadalam grzyby leśne jako potencjalne źródło antyoksydantów. Badaniu poddałam 16 gatunków grzybów (po 3 próbki tego samego gatunku) zebranych z terenów leśnych województwa podlaskiego. Próbkę ekstrahowałam według metody opisanej wcześniej. W metanolowo-acetonowych ekstraktach oznaczyłam całkowitą zawartość polifenoli [Singleton i Rossi, 1965] oraz aktywność antyoksydacyjną metodą FRAP (zdolność redukcji jonów Fe^{+3} do Fe^{+2}) [Benzie i Strain, 1996], TAS (zdolność redukcji rodnika ABTS[•]) [kit, Product No. NX2332 Radox Laboratories Ltd., United Kingdom], DPPH (zdolność redukcji rodnika DPPH[•]) [Shimada i wsp., 1992] oraz zdolność chelatowania jonów żelaza [Dinis i wsp., 1994]. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazałam, że aktywność antyoksydacyjna FRAP badanych grzybów mieściła się w zakresie 0,1-1,8 mmol/100 g św.m., natomiast zawartość polifenoli wynosiła 22-150 mg GAE/100 g św.m. Najwyższą aktywnością antyoksydacyjną i zawartością polifenoli charakteryzował się podgrzybek złotopory i borowik szlachetny. Otrzymane rezultaty dowodzą, że grzyby leśne mogą stanowić dodatkowe źródło antyoksydantów w diecie. Wyniki badań posłużyły do uzupełnienia tworzonej bazy danych, w zakresie całkowitej aktywności antyoksydacyjnej FRAP i całkowitej zawartości polifenoli, o nowe 16 produktów spożywczych.

W [**Publ. 4**] oszacowałam dzienne spożycie polifenoli w populacji polskiej. Dane o spożyciu żywności zostały pozyskane w ramach współpracy z Instytutem Kardiologii w Warszawie z badania WOBASZ (Wieloośrodkowe Ogólnopolskie Badanie Stanu Zdrowia Ludności). W badaniach WOBASZ spośród 26 mln dorosłej populacji Polaków w wieku 20-74 lata zostało losowo wybranych do badań 19200 osób, spośród których 13545 osób wyraziło zgodę na udział w badaniu. Kwestionariusz dotyczący spożycia żywności uzupełniło 6661 osób (3132 mężczyzn i 3529 kobiet).

Na podstawie danych o spożyciu żywności (wywiad 24-godzinny) wybrałam produkty pochodzenia roślinnego i podzieliłam je na następujące grupy: 1) napoje; 2) warzywa, grzyby i przetwory warzywne; 3) nasiona roślin strączkowych; 4) owoce i przetwory owocowe; 5) produkty zbożowe; 6) czekolady; 7) oleje; 8) orzechy i nasiona. Wykazałam, że osoby badane spożywały 96 rodzajów produktów spożywczych pochodzenia roślinnego. W produktach spożywczych, które były spożywane przez badanych, a nie zostały do tej pory umieszczone we własnej bazie danych, oznaczyłam całkowitą zawartość polifenoli, zgodnie z procedurą opisaną wcześniej. Na podstawie wielkości spożycia żywności oraz zawartości polifenoli w produktach spożywczych, oszacowałam spożycie polifenoli w populacji polskiej w odniesieniu do płci i grup wiekowych: 1) 20-40 lat; 2) 41-60 lat; 3) 61-74 lata.

W pracy wykazałam, że średnie spożycie polifenoli w populacji polskiej wynosiło 1101 mg GAE/osoba/dzień i było zależne od wieku i płci badanych osób. W grupie mężczyzn spożycie kształtowało się na poziomie 1172 mg GAE/osoba/dzień, natomiast w grupie kobiet wynosiło 1031 mg GAE/osoba/dzień. Najwyższe spożycie polifenoli stwierdziłam w grupie mężczyzn w wieku 20-40 lat (1251mg GAE/osoba/dzień), natomiast najniższe w grupie kobiet w wieku 61-74 lata (947 mg GAE/ osoba/dzień). Spożycie polifenoli było zależne zarówno od ilości spożywanej żywności, jak również od wyboru produktów o zróżnicowanej zawartości polifenoli. Najwięcej polifenoli z dietą dostarczały napoje (40%), warzywa (20%), owoce (20%) i produkty zbożowe (13%). Mężczyźni w odniesieniu do kobiet istotnie więcej polifenoli spożywali z warzywami, produktami zbożowymi i nasionami roślin strączkowych. Dodatkowym źródłem polifenoli w diecie mężczyzn było piwo. Natomiast spożycie polifenoli z czekoladami istotnie obniżało się wraz z wiekiem osób badanych, niezależnie od płci. Ze względu na częstość spożycia, najlepszymi źródłami polifenoli w polskiej diecie były: z napojów – herbata i kawa; z warzyw – ziemniaki, kapusta, buraki i pomidory; z owoców – jabłka, truskawki, śliwki i wiśnie; z produktów zbożowych – chleb jasny mieszany i bułki.

Uzyskane wyniki badań w zakresie spożycia polifenoli (1101 mg GAE/osoba/dzień) były porównywalne do badań przeprowadzonych w populacji Francji (1193 mg) [Perez-Jimenez, et al., 2011], Hiszpanii (1171 mg) [Saura-Calixto i Goñi, 2006], wyższe niż w Finlandii (863 mg) [Ovaskainen i wsp., 2008], natomiast niższe niż w badaniach przeprowadzonych w Grecji (1306 mg) [Dilis i Trichopoulou, 2010] czy w Polsce na terenie aglomeracji miasta Krakowa (1757 mg) [Grosso, et al., 2014]. Niezależnie jednak od wielkości spożycia, źródła pokarmowe polifenoli są różne w poszczególnych

populacjach. W Polsce podstawowym źródłem polifenoli są: herbata, kawa, jabłka, ziemniaki i pieczywo jasne mieszane, natomiast w krajach śródziemnomorskich: kawa, wino czerwone, orzechy, nasiona roślin strączkowych, owoce cytrusowe, pomidory, oliwa z oliwek.

Wyniki badań mogą posłużyć do zaproponowania zaleceń żywieniowych dla ludności Polski w zakresie spożycia polifenoli w celu profilaktyki chorób cywilizacyjnych.

Wśród chorób cywilizacyjnych czołowe miejsce na świecie w krajach wysoko rozwiniętych zajmują choroby układu krążenia. W Polsce są one odpowiedzialne za około 50% zgonów. Działania profilaktyczne są w stanie ograniczyć umieralność z powodu tych chorób nawet o połowę [Wojtyniak i wsp., 2012]. Dlatego też podjęłam się badań **[Pub. 5]**, które miały na celu oszacowanie aktywności antyoksydacyjnej oraz zawartości polifenoli i flawonoidów w diecie osób z chorobami układu sercowo-naczyniowego.

Osoby do badań zostały wytypowane spośród 6661 uczestników badań WOBASZ, którzy uzupełnili kwestionariusz spożycia żywności. W analizowanej grupie u około 10% badanych (643 osoby: 357 mężczyzn i 286 kobiet) zdiagnozowano chorobę sercowo-naczyniową (niewydolność serca, atak serca, wady serca, arytmia serca, wstawiony rozrusznik serca, angioplastyka wieńcowa, pomostowanie aortalno-wieńcowe). Grupa kontrolna (643 osoby: 357 mężczyzn i 286 kobiet) została losowo wybrana spośród 6661 osób zgodnie z techniką PSM (Propensity Score Matching) według: wieku, BMI (Body Mass Index – wskaźnik masy ciała), palenia papierosów, aktywności fizycznej, miejsca zamieszkania, stanu cywilnego, poziomu edukacji, dochodu na 1 osobę w gospodarstwie domowym, oceny własnego stanu zdrowia.

Na podstawie danych o spożyciu żywności (wywiad 24-godzinny) wytypowałam 84 produkty pochodzenia roślinnego, które były spożywane przez badanych. Do oszacowania aktywności antyoksydacyjnej diety oraz zawartości w niej polifenoli i flawonoidów wykorzystałam własną bazę danych, na bieżąco uzupełnianą, która zawierała już około 150 polskich produktów spożywczych, w których oznaczyłam aktywność antyoksydacyjną FRAP [Benzie i Strain, 1996], całkowitą zawartość polifenoli [Singleton i Rossi, 1965] i całkowitą zawartość flawonoidów [Arvouet-Grand, et al., 1994]. Aktywność antyoksydacyjna FRAP została wyrażona w ekwiwalentach Troloxu (TE), całkowita zawartość polifenoli w ekwiwalentach kwasu galusowego (GAE), natomiast całkowita zawartość flawonoidów w ekwiwalentach kwercetyny (QE). W produktach spożywczych, które były spożywane przez badanych, natomiast nie znalazły się do tej pory w istniejącej

bazie danych, przeprowadziłam dodatkowe oznaczenia analityczne według procedury opisanej wcześniej.

W pracy wykazałam, że osoby z chorobami sercowo-naczyniowymi w obliczu choroby znacznie modyfikują swój sposób żywienia w zakresie większego spożycia substancji o charakterze antyoksydacyjnym. Aktywność antyoksydacyjna diety badanych mężczyzn wynosiła 6442 $\mu\text{mol TE/osoba/dzień}$ i była wyższa w odniesieniu do grupy kontrolnej (6066 $\mu\text{mol TE/osoba/dzień}$). Największy udział w dostarczaniu antyoksydantów w diecie badanych mężczyzn miała: herbata (34%), kawa (14%), jabłka (9%) oraz orzechy i nasiona (9%), natomiast w grupie kontrolnej mężczyzn: herbata (38%), kawa (16%) i jabłka (7%). Interesującym spostrzeżeniem jest fakt, że mężczyźni z chorobami sercowo-naczyniowymi spożywali 2 razy więcej orzechów i nasion w porównaniu do mężczyzn zdrowych. Średnia aktywność antyoksydacyjna diety badanych kobiet była istotnie wyższa w odniesieniu do grupy kontrolnej (6182 vs. 5500 $\mu\text{mol TE/osoba/dzień}$) i była związana z wyższą aktywnością antyoksydacyjną spożywanych owoców. Największe spożycie antyoksydantów zarówno w grupie kobiet badanych jak i z grupy kontrolnej związane było ze spożyciem: herbaty (32 vs. 34%), kawy (17 vs. 20%), jabłek (10 vs. 8%) i truskawek (7 vs. 6%). Uzyskane w niniejszej pracy wyniki dotyczące całkowitej aktywności antyoksydacyjnej diety są porównywalne z badaniami przeprowadzonymi w Hiszpanii (6014 $\mu\text{mol TE/osoba/dzień}$), jednak źródła pokarmowe antyoksydantów są różne.

Średnie spożycie flawonoidów w niniejszych badaniach wynosiło 198 mg QE/osoba/dzień i było zgodne z wynikami badań populacji USA (190 mg) [Chun et al., 2007], natomiast niższe w odniesieniu do badań populacji Hiszpanii (313 mg) [Zamora-Ros et al., 2010]. Średnie spożycie polifenoli we wszystkich analizowanych grupach wynosiło 1092 mg GAE/osoba/dzień i było porównywalne do wyników badań uzyskanych przez mnie w Publ. 4 (1101 mg GAE/osoba/dzień).

Nie istnieją normy określające zalecane dzienne spożycie polifenoli i flawonoidów czy też zalecaną aktywność antyoksydacyjną diety. Jednak z uwagi na potwierdzone dobroczynne działanie antyoksydantów pochodzących z produktów roślinnych w prewencji chorób cywilizacyjnych, zalecenia żywieniowe powinny uwzględniać również produkty bogate w naturalne antyoksydanty, typowe dla danej populacji. Wskazówki żywieniowe powinny być skierowane zarówno do osób zdrowych, w celu prewencji stresu oksydacyjnego, a także do osób chorych, aby przeciwdziałać powikłaniom choroby.

Następną najbardziej rozpowszechnioną na świecie chorobą cywilizacyjną, obok chorób sercowo-naczyniowych i nowotworów, jest cukrzyca, do której należy 80-90% przypadków cukrzycy typu 2. Cukrzyca stanowi jeden z najgroźniejszych czynników zwiększających ryzyko chorób serca i układu krążenia. Szacuje się, że obecnie na świecie, w tym również w Polsce, cukrzyca dotyka około 10% społeczeństwa. Podstawowe znaczenie w profilaktyce i leczeniu cukrzycy typu 2 ma racjonalna dieta i aktywność fizyczna. Dlatego też moje kolejne zainteresowanie badawcze dotyczyło pacjentów chorych na cukrzycę typu 2 [**Publ. 6**].

Badania zaplanowałam i przeprowadziłam w grupie 117 osób (45 osób z cukrzycą typu 2 wieloletnią, 35 osób z cukrzycą typu 2 nowo zdiagnozowaną i 37 osób zdrowych – grupa kontrolna). Osoby chore na cukrzycę były pacjentami Kliniki Endokrynologii, Diabetologii i Chorób Wewnętrznych Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego w Białymstoku. Chorzy z cukrzycą nowo zdiagnozowaną byli na etapie przed farmakoterapią, natomiast osoby z długoletnią cukrzycą były leczone doustnymi lekami hipoglikemizującymi i/lub insuliną. Wśród pacjentów z długoletnią cukrzycą 30 osób przyjmowało leki na nadciśnienie i 26 osób – leki obniżające poziom cholesterolu. Ponadto 20% pacjentów z długoletnią cukrzycą chorowało na chorobę wieńcową serca.

Celem zaplanowanych przez mnie badań była ocena aktywności antyoksydacyjnej diety i wybranych parametrów stanu antyoksydacyjnego krwi pacjentów z cukrzycą typu 2. Z uczestnikami badań przeprowadziłam 24-godzinny wywiad żywieniowy, który dotyczył dnia poprzedzającego pobranie krwi. Ponadto dokonałam pomiaru wzrostu, masy ciała oraz ciśnienia krwi. Zebrałam informacje na temat historii występowania cukrzycy w najbliższej rodzinie pacjentów i palenia papierosów. Krew do badań została pobrana na czczo w godzinach rannych w laboratorium szpitalnym. W surowicy krwi standardowo zostało oznaczone stężenie cholesterolu całkowitego, cholesterolu LDL i HDL oraz stężenie triglicerydów za pomocą standaryzowanych zestawów laboratoryjnych. Stężenie hemoglobiny glikowanej HbA_{1c} zostało oznaczone w krwi pełnej pobranej na EDTA metodą wysokosprawnej chromatografii ciekowej HPLC (D-10 Hemoglobin Testing System, Bio-Rad Hercules, United States).

W pobranych próbkach krwi oznaczyłam za pomocą gotowych zestawów laboratoryjnych całkowity status antyoksydacyjny oparty na zasadzie redukcji rodnika ABTS* (TAS kit, Randox Laboratories Ltd, Crumlin, United Kingdom), aktywność enzymów antyoksydacyjnych: peroksydazy glutationowej GPx (RANSEL kit, Randox Laboratories Ltd, Crumlin, United Kingdom) i dysmutazy ponadtlenkowej SOD

(RANSOD kit, Randox Laboratories Ltd, Crumlin, United Kingdom), a także produkty peroksydacji lipidów: dialdehyd malonowy (MDA) i 4-hydroksyalkeny (4-HAE) (Bioxytech LPO-586, Oxis Research, Portland, United States). W celu uzyskania najbardziej wiarygodnych wyników oznaczenia aktywności antyoksydacyjnej krwi, aktywności enzymów antyoksydacyjnych i stężenia produktów peroksydacji lipidów przeprowadziłam w dniu pobrania krwi do badań. TAS oraz MDA+4-HAE oznaczyłam w surowicy krwi, GPx w heparynizowanej pełnej krwi, natomiast SOD w lizatach erytrocytów. Aby otrzymać surowicę, krew pełną wirowałam w wirówce laboratoryjnej z prędkością 3000 rpm przez 10 min. W celu uzyskania lizatów, erytrocyty 3-krotnie płukałam 0,9% roztworem NaCl, odwirowując po każdym płukaniu, a następnie uzupełniałam zimną redestylowaną wodą i pozostawiałam w temp. chłodniczej przez okres 15 min.

Do oszacowania całkowitej aktywności antyoksydacyjnej diety, zawartości w niej polifenoli i flawonoidów wykorzystałam dane o spożyciu żywności (wywiad 24-godzinny) oraz własną bazę danych produktów spożywczych pochodzenia roślinnego, w których oznaczona została całkowita aktywność antyoksydacyjna FRAP, zawartość polifenoli i flawonoidów. Produkty spożywcze, które były spożywane przez badanych, a nie zostały do tej pory umieszczone w istniejącej bazie danych, poddałam dodatkowym oznaczeniom analitycznym. Do obliczenia zawartości witamin antyoksydacyjnych w diecie (C, E, β -karoten) zastosowałam program komputerowy DIETA 5.0 (IŻŻ, Warszawa), wykorzystujący aktualne polskie tabele składu i wartości odżywczej produktów spożywczych.

W pracy wykazałam, że pacjenci chorzy na cukrzycę typu 2 istotnie częściej wskazywali w wywiadzie występowanie tej choroby w najbliższej rodzinie w porównaniu do grupy kontrolnej. Stężenie hemoglobiny glikowanej HbA_{1c} we krwi było najwyższe w grupie z wieloletnią cukrzycą (8,8%) w porównaniu do osób z cukrzycą nowo zdiagnozowaną (7,1%) i grupy kontrolnej (5,4%), co dowodzi, że pomimo leczenia farmakologicznego, cukrzyca była źle kontrolowana.

Całkowita aktywność antyoksydacyjna surowicy była wyższa u osób z grupy kontrolnej (1,57 mmol/l) w porównaniu do pacjentów z cukrzycą typu 2 nowo zdiagnozowaną (1,41 mmol/l) i cukrzycą typu 2 wieloletnią (1,23 mmol/l). Odwrotną zależność zaobserwowałam w przypadku stężenia produktów peroksydacji lipidów w surowicy (MDA+4-HAE), gdzie najniższa wartość dotyczyła grupy kontrolnej (0,78 μ mol/l), wyższa – grupy z cukrzycą typu 2 nowo zdiagnozowaną (1,45 μ mol/l), a

najwyższa – grupy z cukrzycą typu 2 wieloletnią (1,74 $\mu\text{mol/l}$). Aktywność enzymów antyoksydacyjnych GPx i SOD wynosiła odpowiednio: 42,6 i 1340 jednostek/g Hb (hemoglobiny) w grupie kontrolnej, 47,3 i 2373 jednostek/g Hb u pacjentów z wieloletnią cukrzycą oraz 58,2 i 3093 jednostek/g Hb u pacjentów z nowo zdiagnozowaną cukrzycą.

Wyniki badań dowodzą, że pacjenci z cukrzycą nowo zdiagnozowaną charakteryzują się obniżonym statusem antyoksydacyjnym surowicy i zwiększonym stężeniem surowiczych produktów peroksydacji lipidów, które są markerami stresu oksydacyjnego. Pogłębiony proces stresu oksydacyjnego szczególnie dotyczył pacjentów z cukrzycą wieloletnią. Podwyższona aktywność enzymów antyoksydacyjnych u pacjentów nowo zdiagnozowanych może być wynikiem odpowiedzi organizmu na stres oksydacyjny. Jednakże w cukrzycy wieloletniej następuje upośledzenie endogennych systemów antyoksydacyjnych i obniżenie aktywności enzymów antyoksydacyjnych. Uzyskane przez mnie wyniki znajdują odzwierciedlenie w badaniach innych autorów [Marra i wsp., 2002; Ceriello i wsp., 2000; Lapolla i wsp., 2007], którzy wskazują, że stres oksydacyjny pojawia się już w początkowych fazach rozwoju choroby i pogłębia się wraz z czasem jej trwania i rozwojem komplikacji z powodu cukrzycy.

Następnie przeanalizowałam dietę osób badanych pod względem jej aktywności antyoksydacyjnej, zawartości polifenoli, flawonoidów i witamin antyoksydacyjnych. Wykazałam, że całkowity potencjał antyoksydacyjny diety, podobnie jak zawartość w niej polifenoli, flawonoidów i witaminy C były wyższe w diecie osób zdrowych (5697 $\mu\text{mol TE/osoba/dzień}$, 1031 mg GAE/osoba/dzień, 223mg QE/osoba/dzień, 82 mg, odpowiednio) w odniesieniu do pacjentów z cukrzycą nowo zdiagnozowaną (4545 $\mu\text{mol TE/osoba/dzień}$, 839 mg GAE/osoba/dzień, 180 QE/osoba/dzień, 65 mg, odpowiednio) i cukrzycą wieloletnią (4271 $\mu\text{mol TE/osoba/dzień}$, 822 mg GAE/osoba/dzień, 173 mg QE/osoba/dzień, 63 mg, odpowiednio). Dieta osób z cukrzycą, szczególnie z cukrzycą wieloletnią była uboga w antyoksydanty, pomimo zwiększonego zapotrzebowania na nie w obliczu stresu oksydacyjnego. Osoby chore na cukrzycę spożywały mniej napojów, takich jak kawa i herbata, a także mniej owoców w porównaniu do grupy kontrolnej, co znalazło swoje odzwierciedlenie w niższej aktywności antyoksydacyjnej diety. W obowiązujących zaleceniach żywieniowych dla diabetyków proponowane jest ograniczenie spożycia owoców z dużą ilością cukrów prostych. Jednak właściwe zalecenia żywieniowe dla tej grupy osób powinny uwzględniać nie tylko ograniczenie cukrów prostych w diecie, ale też zwiększenie udziału antyoksydantów.

W kolejnej części pracy poszukiwałam zależności pomiędzy antyoksydantami diety i krwi badanych osób. Wykazałam, że status antyoksydacyjny surowicy osób chorych na cukrzycę typu 2 oraz grupy kontrolnej koreluje z całkowitym potencjałem antyoksydacyjnym diety, na który wpływ mają różne antyoksydanty zawarte w żywności, zarówno polifenole, jak i witaminy antyoksydacyjne.

Podsumowanie

Stale postępujący rozwój chorób cywilizacyjnych zmusza do poszukiwania nowych działań profilaktycznych, które mogłyby ograniczać modyfikowalne czynniki ich ryzyka. Zwyczajowy sposób żywienia ma tu kluczowe znaczenie, gdyż dostarcza naturalnych substancji bioaktywnych. Za najważniejsze osiągnięcia w mojej pracy uważam:

1. Utworzenie i stałe uzupełnianie bazy danych polskich produktów spożywczych pochodzenia roślinnego, w których została oznaczona całkowita aktywność antyoksydacyjna FRAP oraz całkowita zawartość polifenoli i flawonoidów. Obecnie baza danych zawiera ponad 150 produktów spożywczych.
2. Wskazanie produktów o najwyższej aktywności antyoksydacyjnej i zawartości polifenoli, co ma znaczenie praktyczne w tworzeniu zaleceń żywieniowych w profilaktyce i leczeniu chorób cywilizacyjnych w Polsce.
3. Wykazanie, że pomimo podobnej wielkości spożycia polifenoli w populacjach różnych krajów (około 1 g), źródła pokarmowe są odmienne. Dlatego zalecenia żywieniowe powinny uwzględniać zwyczaje żywieniowe danego społeczeństwa.
4. Wykazanie, że osoby z chorobami sercowo-naczyniowymi w obliczu choroby znacznie modyfikują swój sposób żywienia w zakresie większego spożycia substancji o charakterze antyoksydacyjnym.
5. Wykazanie, że dieta osób z cukrzycą, szczególnie z cukrzycą wieloletnią jest uboga w antyoksydanty, pomimo zwiększonego zapotrzebowania na nie w obliczu stresu oksydacyjnego.
6. Wykazanie, że całkowity status antyoksydacyjny surowicy zależy od aktywności antyoksydacyjnej diety.

Wnioski uzyskane z przeprowadzonych badań wskazują na konieczność ich kontynuowania. Wskazane jest uzupełnianie istniejącej bazy danych o nowe produkty, przy uwzględnieniu różnych technik przygotowywania potraw, a także nowe substancje

bioaktywne, np. pojedyncze flawonoidy, karotenoidy. Istnieje potrzeba utworzenia nowych zaleceń żywieniowych, które uwzględniłyby aktywność antyoksydacyjną produktów spożywczych.

Celem moich dalszych działań naukowo-badawczych będzie wykorzystanie dotychczasowego doświadczenia w ocenie aktywności antyoksydacyjnej diety osób starszych (60-74 lata) w populacji polskiej. Przeanalizuję zawartość pojedynczych flawonoidów w diecie reprezentatywnej grupy Polaków z cukrzycą typu 2 w kontekście powikłań cukrzycy. Ponadto zaproponuję zalecenia żywieniowe w różnych chorobach cywilizacyjnych z uwzględnieniem antyoksydantów diety.

Piśmiennictwo

1. Arvouet-Grand A, Vennat B, Pourrat A, et al. Standardization of propolis extract and identification of principal constituents. *J Pharm Belg* 1994; 49: 462-468.
2. Bartosz G. Druga twarz tlenu. Wolne rodniki w przyrodzie. Wyd. PWN, Warszawa 2003.
3. Benzie IFF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal Biochem* 1996; 239: 70-76.
4. Ceriello A, Morocutti A, Mercuri F, et al. Defective intracellular anti-oxidant enzyme production in type 1 diabetic patients with nephropathy. *Diabetes* 2000; 49: 2170-2177.
5. Chang YC, Chuang LM. The role of oxidative stress in the pathogenesis of type 2 diabetes: from molecular mechanism to clinical implication. *Am J Transl Res* 2010; 2(3): 316-331.
6. Christensen KY, Naidu A, Parent MÉ, et al. The risk of lung cancer related to dietary intake of flavonoids. *Nutr Cancer* 2012; 64(7): 964-974; doi: 10.1080/01635581.2012.717677.
7. Chun OK, Chung SJ, Song WO. Estimated dietary flavonoid intake and major food sources of U.S. adults. *J Nutr* 2007;137:1244-1252.
8. Czajka A. Wolne rodniki tlenowe a mechanizmy obronne organizmu. *Nowiny Lekarskie* 2006; 75(6): 582-586.
9. Czerwiecki L. Współczesne poglądy na rolę przeciwutleniaczy roślinnych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. *Roczn PZH* 2009; 60(3): 201-206.
10. Człapka-Matyasik M, Ast K. Total antioxidant capacity and its dietary sources and seasonal variability in diets of women with different physical activity levels. *Pol J Food Nutr Sci* 2014; 64: 267-76.
11. Dilis V, Trichopoulou A. Antioxidant intakes and food sources in Greek adults. *J Nutr* 2010; 140(7): 1274-1279; doi: 10.3945/jn.110.121848.
12. Dinis TCP, Madeira VMC, Almeida LM. Action of phenolic derivatives (acetaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Arch Biochem Biophys* 1994; 315: 161-169.
13. Fang YZ, Yang S, Wu G. Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition* 2002; 18: 872-879.
14. Fearon IM, Faux SP. Oxidative stress and cardiovascular disease: novel tools give (free) radical insight. *J Mol Cell Cardiol* 2009; 47: 372-381.

15. Gao X, Cassidy A, Schwarzschild MA, et al. Habitual intake of dietary flavonoids and risk of Parkinson disease. *Neurology* 2012; 78(15): 1138-1145; doi: 10.1212/WNL.0b013e31824f7fc4.
16. Gawlik-Dziki U. Fenolokwasy jako bioaktywne składniki żywności. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2004; 4(41)S: 29-40.
17. Grosso G, Stepaniak U, Topor-Madry R, et al. Estimated dietary intake and major food sources of polyphenols in the Polish arm of the HAPIEE study. *Nutrition* 2014; 30: 1398-1403.
18. Hirvonen T, Pietinen P, Virtanen M, et al. Intake of flavonols and flavones and risk of coronary heart disease in male smokers. *Epidemiology* 2001; 12: 62-67.
19. Ilow R, Regulska-Ilow B, Róžańska D, et al. Assessment of dietary flavonoid intake among 50-year-old inhabitants of Wrocław in 2008. *Adv Clin Exp Med* 2012; 21(3): 353-362.
20. Johannot L, Somerset SM. Age-related variations in flavonoid intake and sources in the Australian population. *Public Health Nutr* 2006; 9(8): 1045-1054.
21. Jourdain C, Tenca G, Deguercy A, et al. In-vitro effects of polyphenols from cocoa and beta-sitosterol on the growth of human prostate cancer and normal cells. *Eur J Cancer Prev* 2006; 15(4): 353-361.
22. Kobayashi S, Asakura K, Suga H, et al. Inverse association between dietary habits with high total antioxidant capacity and prevalence of frailty among elderly Japanese women: a multicenter cross-sectional study. *J Nutr Health Aging* 2014; 18(9): 827-839; doi: 10.1007/s12603-014-0478-4.
23. Kulbacka J, Saczko J, Chwiłkowska A. Stres oksydacyjny w procesach uszkodzenia komórek. *Pol Merk Lek* 2009; XXVII, 157: 44.
24. Lapolla A, Piarulli F, Sartore G, et al. Advanced glycation end products and antioxidant status in type 2 diabetic patients with and without peripheral artery disease. *Diabetes Care* 2007; 30: 670- 676.
25. Lotito SB, Frei B. Consumption of flavonoid-rich foods and increased plasma antioxidant capacity in humans: cause, consequence, or epiphenomenon? *Free Radic Biol Med* 2006; 41(12): 1727-1746.
26. Luca M, Luca A, Calandra C. Accelerated aging in major depression: the role of nitro-oxidative stress. *Oxid Med Cell Longev* 2013; 1-6, doi:10.1155/2013/230797.
27. Łuszczewski A, Matyska-Piekarska E, Trefler J i wsp. Reaktywne formy tlenu – znaczenie w fizjologii i stanach patologii. *Reumatologia* 2007; 45(5): 284-289.
28. Majewska M, Czeczot H. Flawonoidy w profilaktyce i terapii. *Terapia i Leki* 2009; 65(5): 369-377.
29. Manach C, Scalbert A, Morand C, et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr* 2004; 79(5): 727-747.
30. Marra G, Cotroneo P, Pitocco D, et al. Early increase of oxidative stress and reduced antioxidant defenses in patients with uncomplicated type 1 diabetes: a case for gender difference. *Diabetes Care* 2002; 25: 370- 375.
31. Ovaskainen ML, Törrönen R, Koponen JM, et al. Dietary intake and major food sources of polyphenols in Finnish adults. *J Nutr* 2008; 138(3):562-566.
32. Pandey KB, Rizvi SI. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxid Med Cell Longev* 2009; 2(5): 270-278, doi: 10.4161/oxim.2.5.9498.
33. Pellegrini N, Serafini M, Salvatore S, et al. Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and sweets consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *MolNutr Food Res* 2006; 50: 1030-1038.
34. Perez-Jimenez J, Fezeu L, Touvier M, et al. Dietary intake of 337 polyphenols in French adults. *Am J Clin Nutr* 2011; 93: 1220-1228.
35. Pietta PG. Flavonoids as antioxidants. *J Nat Prod* 2000; 63: 1035-1042.

36. Rietjens IM, Boersma MG, Haan LD, et al. The pro-oxidant chemistry of the natural antioxidants vitamin C, vitamin E, carotenoids and flavonoids. *Environ Toxicol Pharmacol* 2002; 11(3-4): 321-333.
37. Rio DD, Agnoli C, Pellegrini N, et al. Total antioxidant capacity of the diet is associated with lower risk of ischemic stroke in a large Italian cohort. *J Nutr* 2011; 141(1): 118-123; doi: 10.3945/jn.110.125120.
38. Róžańska D, Regulska-Ilow B, Ilow R. Wpływ wybranych procesów kulinarnych na potencjał antyoksydacyjny i zawartość polifenoli w żywności. *Probl Hig Epidemiol* 2014; 95(2): 215-222.
39. Saura-Calixto F, Gõni I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chem* 2006; 94(3): 442-447.
40. Saura-Calixto F, Serrano J, Gõni I. Intake and bioaccessibility of total polyphenols in a whole diet. *Food Chem* 2007; 101(2): 492-501.
41. Shimada K, Fujikawa K, Yahar K, et al. Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *J Agric Food Chem* 1992;40:945-948.
- Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 1965; 16: 144-158.
42. Vasilopoulou E, Georga K, Joergensen MB, et al. The antioxidant properties of Greek foods and the flavonoid content of the Mediterranean menu. *Curr Med Chem Immunol Endocr Metab Agents* 2005; 5(1): 33-45.
43. Waterhouse AL, Sirley JR, Donovan JL. Antioxidants in chocolate. *The Lancet* 1996; 348: 834.
44. Wojtyniak B, Goryński P, Moskalewicz B. Sytuacja zdrowotna ludności Polski i jej uwarunkowania. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warszawa 2012.
45. Yang M, Chung SJ, Chung CE, et al. Estimation of total antioxidant capacity from diet and supplements in US adults. *Br J Nutr* 2011; 106(2): 254-263.
46. Zamora-Ros R, Andres-Lacueva C, Lamuela-Raventós RM, et al. Estimation of dietary sources and flavonoid intake in a Spanish adult population (EPIC-Spain). *J Am Diet Assoc* 2010; 110: 390-398.
47. Zamora-Ros R, Serafini M, Estruch R, et al. Mediterranean diet and non enzymatic antioxidant capacity in the PREDIMED study: evidence for a mechanism of antioxidant tuning. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013; 23(12):1167-74; doi: 10.1016/j.numecd.2012.12.008.
48. Zamora-Ros R, Forouhi NG, Sharp SJ, et al. The association between dietary flavonoid and lignan intakes and incident type 2 diabetes in European populations: the EPIC-InterAct study. *Diabetes Care* 2013; 36(12): 3961-3970; doi: 10.2337/dc13-0877.
49. Zheng FJ, Shi L, Yang J, Deng XH, et al. Effect of tea polyphenols on the adhesion of highly metastatic human lung carcinoma cell lines to endothelial cells *in vitro*. *Asian Pac J Cancer Prev* 2012; 13(8): 3751-3755.
50. Ziegler D, Sohr CG, Nourooz-Zadeh J. Oxidative stress and antioxidant defense in relation to the severity of diabetic polyneuropathy and cardiovascular autonomic neuropathy. *Diabetes Care* 2004; 27(9): 2178-2183.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

5.1. Działalność naukowo-badawcza przed uzyskaniem stopnia doktora

Mój dorobek naukowy przed uzyskaniem stopnia doktora obejmuje **9 prac badawczych (w tym 6 w suplementach czasopism)**. Na początku swojej pracy naukowej zajmowałam się badaniem czynników warunkujących spożycie pożywienia – preferencjami pokarmowymi.

Cichon R, Wądołowska L, Zujko M, Kłobukowski J. Study of factors determining food intake - food preferences. Pol J Food Nutr Sci 1995; 4(4): 81-91.

Następnie moje zainteresowania naukowe skierowałam w stronę oceny wpływu nawyków żywieniowych i palenia papierosów w okresie ciąży na zawartość niezbędnych mikroelementów oraz metali ciężkich w łożysku i krwi matki oraz krwi pępowinowej. Zawartość pierwiastków została oznaczona metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA). Wykazałam, że występują istotne zależności pomiędzy stężeniem cynku, manganu i seleniu w surowicy krwi matki a ich zawartością w łożysku i krwi pępowinowej. Palenie papierosów wpływało na podwyższenie stężenia kadmu i obniżenie stężenia seleniu w łożysku. Ponadto wskazałam produkty spożywcze, które miały największy wpływ na kumulację ocenianych pierwiastków.

Markiewicz R, Zujko ME, Borawska MH, Kulikowski K. Dieta a poziom cynku w surowicy krwi kobiet. Żyw Człow Metab 2003; 30(1/2): 526-531. (MNiSW - 3)

Borawska MH, Zujko ME, Hukałowicz K, Kulikowski M. Poszukiwanie zależności pomiędzy stężeniem manganu w surowicy krwi żyłnej i łożysku kobiet a nawykami żywieniowymi. Bromat Chem Toksykol 2003; 34(supl.): 93-97. (MNiSW - 3)

Zujko ME, Borawska MH, Kulikowski M, Hukałowicz K. Influence of dietary habits on placental manganese content. Pol J Environ Stud 2004; 13(suppl. II, part II): 635-637. (IF - 0,366; MNiSW - 7)

Zujko ME, Borawska MH, Kulikowski M, Socha K, Markiewicz R. Wpływ diety kobiet ciężarnych na zawartość kadmu i ołowiu w łożysku. Bromat Chem Toksykol 2005; 38(supl.): 223-226. (MNiSW - 3)

Moje kolejne zainteresowania badawcze dotyczyły zawartości polifenoli i aktywności antyoksydacyjnej produktów spożywczych. Wraz z zespołem oceniłam wpływ czasu parzenia naparów herbacianych na zawartość w nich polifenoli. Zbadałam aktywność antyoksydacyjną naparów ziołowych i produktów pszczelich przy pomocy zestawu TAS opartego na zasadzie redukcji rodnika ABTS* [kit, Product No. NX2332 Randox Laboratories Ltd., United Kingdom]. Wykazałam, że największa ilość polifenoli przechodzi do naparu herbacianego po 10 min. parzenia. Wśród przebadanych ziół (dziurawiec, lipa, melisa lekarska, mięta pieprzowa i rumianek pospolity) najwyższą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowała się melisa lekarska. Spośród miodów nektarowych (akacjowy, gryczany, lipowy, rzepakowy, wrzosowy) i spadziowych (spadziowy iglasty i liściasty) najwyższą aktywność antyoksydacyjną stwierdziłam w przypadku miodów nektarowych gryczanych oraz miodów spadziowych ze spadzi iglastej. Ponadto wykazałam, że cennym uzupełnieniem diety w antyoksydanty jest pyłek kwiatowy.

*Witkowska A, **Zujko ME**. Wpływ warunków ekstrakcji na całkowitą zawartość polifenoli oraz właściwości organoleptyczne naparów herbaty. Bromat Chem Toksykol 2003; 34(supl.): 401-404. (MNiSW - 3)*

***Zujko ME**, Witkowska A, Kiernożek B. Aktywność antyoksydacyjna naparów ziołowych. Bromat Chem Toksykol 2005; 38(supl.): 189-191. (MNiSW - 3)*

***Zujko ME**, Witkowska AM, Łapińska A. Właściwości antyoksydacyjne miodów pszczelich. Bromat Chem Toksykol 2005; 38(1): 7-11. (MNiSW - 3)*

*Witkowska A, **Zujko ME**, Faszczewska M. Aktywność antyoksydacyjna pyłku kwiatowego. Bromat Chem Toksykol 2005; 38(supl.): 75-78. (MNiSW - 3)*

5.2. Działalność naukowo-badawcza po uzyskaniu stopnia doktora

W początkowym okresie, po obronie pracy doktorskiej, kontynuowałam badania dotyczące wpływu nawyków żywieniowych na kumulację pierwiastków w organizmie. Wykazałam, że stężenie selenu w surowicy osób z terenu Podlasia jest niższe w porównaniu do innych regionów Polski oraz innych krajów, co jest związane z niedostatecznym spożyciem tego pierwiastka z dietą. Gleby Podlasia należą do ubogich w selen, co ma wpływ na jego zawartość w produktach spożywczych.

Borawska MH, Zujko ME, Socha K, Markiewicz R, Kulikowski M. Stan odżywienia selenem matek w odniesieniu do nawyków żywieniowych i palenia papierosów. Inżynieria Ekologiczna 2006; 16: 13-15.

Borawska MH, Zujko ME, Kulikowski M, Socha K, Markiewicz R, Witkowska A. Selenium content in placenta, maternal and cord blood from subjects of Podlasie Region. Pol J Environ Stud 2006; 15(2a): 14-16. (IF - 0,353; MNiSW - 10)

Następnie moje główne zainteresowania naukowe poświęcone były następującym obszarom badawczym (poza osiągnięciem opisanym w pkt. 4):

A. Ocena jakości produktów spożywczych, z uwzględnieniem ich oceny sensorycznej, chemicznej (zawartości substancji bioaktywnych i toksycznych), zastosowanych procesów technologicznych oraz warunków przechowywania.

Z uwagi na to, że jabłka należą do najczęściej spożywanych owoców w Polsce, podjęłam się badań, które miały na celu ocenę wpływu wyróżników sensorycznych i parametrów chemicznych jabłek na ich wybór przez konsumentów. Wykazałam, że na preferencje wyboru jabłek w największym stopniu wpływa tekstura ich miąższu oraz kwasowość.

Witkowska A, Zujko ME. Wpływ wyróżników jakościowych i parametrów chemicznych na preferencję jabłek. Bromat Chem Toksykol 2006; (supl.): 499-502. (MNiSW - 3)

Kolejne badania dotyczyły wpływu procesów technologicznych i warunków przechowywania na aktywność antyoksydacyjną świeżych soków, zawartość w nich polifenoli i witaminy C. Wykazałam, że krótki okres przechowywania (do 7 dni) i pasteryzacja niska krótkotrwała nie wpływają istotnie na zmianę ocenianych parametrów. Natomiast przechowywanie przez okres 4 tygodni powoduje istotne obniżenie zarówno aktywności antyoksydacyjnej, jak i zawartości polifenoli oraz witaminy C.

Zujko ME, Witkowska A. Wpływ procesów technologicznych i warunków przechowywania na aktywność antyoksydacyjną soków pomarańczowych. Bromat Chem Toksykol 2006; (supl.): 353-356. (MNiSW - 3)

W kolejnym okresie kontynuowałam badania dotyczące aktywności antyoksydacyjnej produktów spożywczych. Oceniałam aktywność antyoksydacyjną podstawowych

produktów spożywczych metodą TAS (redukcja rodnika ABTS[•]) [kit, Product No. NX2332 Randox Laboratories Ltd., United Kingdom].

Zujko ME, Witkowska A. Aktywność antyoksydacyjna czekolad, orzechów i nasion. *Bromat Chem Toksykol* 2009; 42(3): 941-944. (MNiSW - 6)

Zujko ME, Witkowska A. Aktywność antyoksydacyjna popularnych gatunków owoców, warzyw, grzybów i nasion roślin strączkowych. *Bromat Chem Toksykol* 2009; 42(3): 895-899. (MNiSW - 6)

Witkowska AM, Zujko ME, Borawska MH, Socha K. Antioxidant properties and selenium content of wines. *Pol J Environ Stud* 2006; 15(2a): 208-211. (IF - 0,353; MNiSW - 10)

Następnie w mojej pracy naukowej rozpoczęłam badania związane z oceną aktywności antyoksydacyjnej produktów spożywczych metodą FRAP (zdolność redukcji jonów Fe⁺³ do Fe⁺²). Oceeniłam aktywność antyoksydacyjną owoców leśnych, herbatek owocowych, napojów energetyzujących oraz przetworów owocowych o znacznym stopniu przetworzenia. Uczestniczyłam w badaniach, które miały na celu ocenę zawartości substancji bioaktywnych (flawonoidów) oraz metali ciężkich w grzybach leśnych.

Wykazałam, że aktywność antyoksydacyjna niektórych owoców leśnych (czarna jagoda, malina, poziomka) kilkukrotnie przewyższa aktywność antyoksydacyjną owoców uprawnych o uznanej wysokiej aktywności antyoksydacyjnej, jak np. truskawka. Znalazło to też swoje odzwierciedlenie w wysokiej aktywności antyoksydacyjnej dżemów wyprodukowanych z tych owoców. Wśród herbatek owocowych najwyższą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowała się herbatka z dzikiej róży. Chociaż w składzie napojów energetyzujących obecne są substancje o charakterze antyoksydacyjnym, ich całkowita wartość antyoksydacyjna okazała się niska w porównaniu do naturalnych napojów takich jak: kawa, herbata, soki, napary ziołowe czy wino czerwone. Badania dotyczące grzybów leśnych wykazały, że charakteryzują się one ogólnie niską zawartością flawonoidów, ale spośród przebadanych 18 gatunków grzybów najwyższą zawartość flawonoidów stwierdzono w przypadku maślaka, koźlarza i borowika. Odnośnie zawartości w grzybach z regionu Podlasia metali ciężkich, uzyskane wartości są niższe w odniesieniu do innych uprzemysłowionych rejonów Polski.

Witkowska A, Zujko ME. Aktywność antyoksydacyjna owoców leśnych. *Bromat Chem Toksykol* 2009; 42(3): 900-903. (MNiSW - 6)

Mirończuk-Chodakowska I, **Zujko ME**, Witkowska A. Zawartość polifenoli oraz aktywność antyoksydacyjna niektórych przetworów owocowych o znacznym stopniu przetworzenia. *Bromat Chem Toksykol* 2011; 44(3): 905-910. (MNiSW - 4)

Zujko ME, Witkowska A, Mirończuk-Chodakowska I. Potencjał antyoksydacyjny herbatek owocowych. *Bromat Chem Toksykol* 2011; 44(3): 615-619. (MNiSW - 4)

Witkowska A, **Zujko ME**, Mirończuk-Chodakowska I. Właściwości przeciwutleniające napojów energetyzujących. *Bromat Chem Toksykol* 2011; 44(3): 355-360. (MNiSW - 4)

Mirończuk-Chodakowska I, Witkowska A, **Zujko ME**. Zawartość flawonoidów w jadalnych grzybach leśnych. *Bromat Chem Toksykol* 2012; 45(3): 665-668. (MNiSW - 4)

Mirończuk-Chodakowska I, Socha K, Witkowska AM, **Zujko ME**, Borawska MH. Cadmium and lead in wild edible mushrooms from the eastern of Poland's 'Green Lungs'. *Pol J Environ Stud* 2013; 22(6): 1759-1765. (IF - 0,6; MNiSW - 15)

B. Ocena sposobu żywienia różnych grup ludności oraz wpływ sposobu żywienia na parametry biochemiczne krwi badanych.

Uczestniczyłam w badaniach, które miały na celu ocenę sposobu żywienia pacjentów z cukrzycą typu 2 oraz kobiet w okresie menopauzy. Wyniki badań wskazują na wiele nieprawidłowości w sposobie żywienia badanych grup pacjentów. Dowodzi to potrzeby edukacji zarówno osób zdrowych, jak też chorych, w celu profilaktyki chorób cywilizacyjnych lub przeciwdziałania powikłaniom istniejących chorób.

Cieloszczyk K, **Zujko ME**, Witkowska A. Ocena sposobu żywienia pacjentów z cukrzycą typu 2. *Bromat Chem Toksykol* 2011; 49(1): 90-95. (MNiSW - 4)

Terlikowska K, Dobrzycka B, Witkowska A, **Zujko ME**. Sposób żywienia a ryzyko chorób układu sercowo - naczyniowego wśród kobiet w wieku 40-73 lat. Cz. 1. Podstawowe składniki odżywcze, sacharoza, błonnik. *Bromat Chem Toksykol* 2012; 45(3): 669-674. (MNiSW - 4)

Terlikowska KM, Dobrzycka B, Witkowska A, **Zujko ME**. Ocena spożycia wybranych witamin i składników mineralnych wśród kobiet w wieku 40-73 lat w odniesieniu do ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego. *Bromat Chem Toksykol* 2013; 46(1): 27-32. (MNiSW - 5)

Kolejne badania obejmowały wpływ sposobu żywienia i składników bioaktywnych diety na parametry biochemiczne krwi w kontekście prewencji chorób cywilizacyjnych. Wspólnie z zespołem wykazaliśmy, że:

- Aktywność antyoksydacyjna surowicy krwi istotnie zależy (w około 30%) od spożycia polifenoli pochodzących z kawy i warzyw.
- Regularne spożywanie nektaru z czarnej porzeczki zwiększa potencjał antyoksydacyjny surowicy krwi.
- Sposób odżywiania zbliżony do śródziemnomorskiego modelu spożycia dodatnio wpływa na stężenie β -karotenu w surowicy krwi.
- Podwyższona zawartość w diecie nasyconych kwasów tłuszczowych wpływa na ryzyko wystąpienia stresu oksydacyjnego.
- Podwyższona zawartość triglicerydów we krwi powoduje wzrost poziomu biomarkerów stanu zapalnego śródbłonna, natomiast dieta bogata w produkty pełnoziarniste, obniża ich stężenie.

Zujko ME, Witkowska AM. Wpływ polifenoli zawartych w diecie na aktywność antyoksydacyjną surowicy. *Bromat Chem Toksykol* 2008; 61(3): 567-571. (MNiSW - 6)

Witkowska A, **Zujko ME.** Wpływ spożycia nektaru z czarnej porzeczki na potencjał antyoksydacyjny surowicy. *Bromat Chem Toksykol* 2008; 61(3): 782-785. (MNiSW - 6)

Witkowska A, **Zujko ME, Mirończuk-Chodakowska I.** The effect of a Mediterranean diet model on serum beta-carotene concentration. A preliminary assessment. *Rocz Państw Zakł Hig* 2013; 64(2): 123-127. (MNiSW - 6)

Witkowska AM, **Zujko ME.** Dietary fats and the risk of oxidative stress in a group of apparently healthy women - a short report. *Pol J Food Nutr Sci* 2013; 63(2): 117-121. (MNiSW - 10)

Witkowska AM, **Zujko ME.** Markers of endothelial dysfunction in young non-overweight women - effect of serum lipids, body measures and nutrition. *Prog Health Sci* 2014; 4(1): 24-31. (MNiSW - 7)

Celem następnych badań była ocena stężenia w surowicy wybranych biomarkerów reakcji zapalnych u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym w okresie remisji. Razem z zespołem wykazaliśmy, że wzrost surowiczego stężenia cząsteczki adhezyjnej sICAM-1 może być związany z progresją zmian w mózdku i pniu mózgu.

Witkowska AM, Socha K, Kochanowicz J, Karpińska E, Jakoniuk M, **Zujko ME**, Wilkiel M, Borawska MH, Mariak Z. Serum levels of biomarkers of immune activation and associations with neurological impairment in relapsing-remitting multiple sclerosis patients during remission. *Biol Res Nurs* 2015; 1-7, doi. 10.1177/1099800415583105. (**IF - 1,341; MNiSW - 30**)

Kolejna praca, w której uczestniczyłam, dotyczyła opisu prozdrowotnych właściwości i potencjalnego zastosowania kurkuminy w początkowych stadiach rozwoju nowotworów.

Terlikowska KM, Witkowska AM, **Zujko ME**, Dobrzycka B, Terlikowski SJ. Potential application of curcumin and its analogues in the treatment strategy of patients with primary epithelial ovarian cancer. *Int J Mol Sci* 2014; 15(12): 21703-21722. (**IF - 2,339; MNiSW - 30**)

6. Bibliometryczne podsumowanie osiągnięć naukowych

Mój dorobek naukowy obejmuje łącznie **68** prac naukowych, na które składają się:

- **37** prac oryginalnych (w **31** jestem pierwszym lub drugim autorem)
 - o w tym **10** w suplementach czasopism
- **1** praca pogładowa
- **30** doniesień zjazdowych (3 konferencje międzynarodowe i 27 krajowych)

Łączna punktacja (z publikacjami w suplementach czasopism)

IF – 13,304; MNiSW – 346; IC – 175,81

Łączna punktacja (bez publikacji w suplementach czasopism)

IF – 12,232; MNiSW – 298; IC – 112,02

Liczba cytowań według Web of Science:

Core Collection: **42**,h-index: **4**

All Databases: **43**,h-index: **4**

Publikacje naukowe wysłane do druku – w toku recenzji

- **Zujko ME**, Witkowska A, Waśkiewicz A, Mirończuk-Chodakowska I. Dietary antioxidant and flavonoid intakes are reduced in the elderly. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* (**IF - 3,363; MNiSW - 25**)

- Potentas E, Witkowska AM, **Zujko ME**. Mediterranean diet for breast cancer prevention and treatment in postmenopausal women. Przegląd Menopauzalny (IF - **0,381**; MNiSW - 15)
- Mirończuk-Chodakowska I, Witkowska AM, Terlikowska KM, **Zujko ME**. Ocena przydatności technologicznej wybranych gatunków grzybów jadalnych do produkcji preparatów 1,3-1,6-β-d-glukanów. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość (IF - **0,311**; MNiSW - 15)

7. Kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach

Byłam **kierownikiem** następujących projektów badawczych, realizowanych w ramach prac własnych/statutowych Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku:

- Wpływ przeciwutleniaczy zawartych w diecie na potencjał antyoksydacyjny organizmu. Nr pracy: 4-17766 P (2007r.), 3-17655 P (2008r.).
- Charakterystyka ilościowa i jakościowa polifenoli wybranych produktów spożywczych. Nr pracy: 4-17892 P (2009r.).
- Ocena spożycia polifenoli przez dorosłą populację Polski. Nr pracy: 4-17850 P (2010r.) – **projekt realizowany przy współpracy z Instytutem Kardiologii w Warszawie.**
- Ocena właściwości antyoksydacyjnych diety reprezentatywnej populacji Polaków. Nr pracy: 113-17568 P (2011r.) – **projekt realizowany przy współpracy z Instytutem Kardiologii w Warszawie.**
- Wpływ sposobu żywienia na potencjał antyoksydacyjny krwi chorych na cukrzycę typu 2. Nr pracy: 123-50591 LM (2012r.) – **projekt realizowany przy współpracy z Kliniką Endokrynologii, Diabetologii i Chorób Wewnętrznych w Białymstoku.**
- Ocena zawartości polifenoli i właściwości antyoksydacyjnych diety pacjentów z chorobami układu sercowo-naczyniowego. Nr pracy: 133-17670 P (2013r.) – **projekt realizowany przy współpracy z Instytutem Kardiologii w Warszawie.**
- Ocena aktywności antyoksydacyjnej diety w odniesieniu do parametrów biochemicznych cukrzycy typu 2 u pacjentów z nadwagą i otyłością. Nr pracy: N/ST/ZB/15/001/3317 (153-17937 P) (2015r.) – **projekt realizowany przy współpracy z Kliniką Endokrynologii, Diabetologii i Chorób Wewnętrznych w Białymstoku.**

Byłam również **wykonawcą** w kilkunastu projektach prac własnych/statutowych, realizowanych w Zakładzie Technologii i Towaroznawstwa Żywności oraz Zakładzie Bromatologii UMB.

8. Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalnością naukową

Nagrody Rektora Akademii Medycznej/Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku za osiągnięcia naukowe:

- Zespołowa I-stopnia w roku 2003/2004
- Zespołowa I-stopnia w roku 2004/2005
- Zespołowa II stopnia w roku 2006/2007
- Zespołowa III stopnia w roku 2011/2012

9. Aktywny udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych

1. Witkowska A, **Zujko M**. Wpływ warunków ekstrakcji na całkowitą zawartość polifenoli oraz właściwości organoleptyczne naparów herbaty. Ogólnopolskie Sympozjum „Wartość zdrowotna i zanieczyszczenia żywności”. Gdańsk, 18-19.09.2003, 118.
2. Borawska MH, **Zujko ME**, Hukałowicz K, Kulikowski K. Poszukiwanie zależności pomiędzy stężeniem manganu w surowicy krwi żyłnej i łożysku kobiet a nawykami żywieniowymi. Ogólnopolskie Sympozjum „Wartość zdrowotna i zanieczyszczenia żywności”. Gdańsk, 18-19.09.2003, 71.
3. **Zujko ME**, Borawska MH, Kulikowski M, Hukałowicz K, Witkowska AM. Influence of dietary habits on placental manganese content. IVth International Scientific Conference „Hygienic and Environmental Health Determinants”. Nałęczów, 23-25.09.2004, 90.
4. **Zujko ME**, Borawska MH, Kulikowski M, Socha K, Markiewicz R. Wpływ diety kobiet ciężarnych na zawartość kadmu i ołowiu w łożysku. Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Żywność, Żywnienie - Nowe Wyzwania”. Białystok, 23-24.06.2005, 81.
5. **Zujko ME**, Witkowska A. Właściwości antyoksydacyjne soków pomarańczowych. Ogólnopolska Konferencja z okazji 50-lecia Białostockiego Oddziału Polskiego

- Towarzystwa Farmaceutycznego i 60-lecia Okręgowej Izby Aptekarskiej „Farmacja Podlasia - dokonania i perspektywy”. Białystok, 28.05.2005, C3.
6. Witkowska A, **Zujko ME**. Polifenole a aktywność antyoksydacyjna soków grejpfrutowych. Ogólnopolska Konferencja z okazji 50-lecia Białostockiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Farmaceutycznego i 60-lecia Okręgowej Izby Aptekarskiej „Farmacja Podlasia - dokonania i perspektywy”. Białystok, 28.05.2005, C4.
 7. Witkowska A, **Zujko ME**, Faszczewska M. Aktywność antyoksydacyjna pyłku pszczelego. Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Żywność, Żywnienie - Nowe Wyzwania”. Białystok, 23-24.06.2005, 41.
 8. **Zujko ME**, Witkowska A, Kiernożek B. Aktywność antyoksydacyjna naparów ziołowych. Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Żywność, Żywnienie - Nowe Wyzwania”. Białystok, 23-24.06.2005, 75.
 9. Witkowska AM, **Zujko ME**, Borawska MH, Socha K. Zawartość selenu oraz właściwości antyoksydacyjne wina. IX Sympozjum „Pierwiastki śladowe w Środowisku. Pierwiastki Śladowe - Kryteria Jakości Środowiska Przyrodniczego”. Sarnówek, 11-12.05.2006, 237.
 10. Borawska MH, **Zujko ME**, Kulikowski M, Socha K, Markiewicz R, Witkowska A. Stan odżywienia selenem matek w odniesieniu do nawyków żywieniowych i palenia papierosów. IX Sympozjum z cyklu Pierwiastki śladowe w środowisku „Pierwiastki śladowe - kryteria jakości środowiska przyrodniczego”, Sarnówek, 11-12.05.2006.
 11. Witkowska A, **Zujko ME**. Wpływ wyróżników jakościowych i parametrów chemicznych na ocenę sensoryczną jabłek. Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Bezpieczna Żywność - Racjonalne Żywnienie”. Ustroń, 8-9.06.2006, 149-150.
 12. **Zujko ME**, Witkowska A. Wpływ procesów technologicznych i warunków przechowywania na aktywność antyoksydacyjną soków pomarańczowych. Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Bezpieczna Żywność - Racjonalne Żywnienie”. Ustroń, 8-9.06.2006, 126.
 13. Witkowska A, **Zujko M**. Wpływ spożycia nektaru z czarnej porzeczki na potencjał antyoksydacyjny surowicy. XIX Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Prawidłowa Jakość Żywności i Racjonalne Żywnienie Podstawą Profilaktyki Zdrowotnej”. Łódź, 11-12.09.2008, 88.
 14. **Zujko ME**, Witkowska AM. Wpływ polifenoli zawartych w diecie na aktywność antyoksydacyjną surowicy. XIX Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne

„Prawidłowa Jakość Żywności i Racjonalne Żywienie Podstawą Profilaktyki Zdrowotnej”. Łódź, 11-12.09.2008, 88.

15. **Zujko ME**, Witkowska A. Aktywność antyoksydacyjna popularnych gatunków owoców, warzyw, grzybów i nasion roślin strączkowych. XX Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Jakość zdrowotna żywności i żywienia oraz przedmiotów użytku”. Warszawa, 10-11.09.2009, 117.
16. **Zujko ME**, Witkowska A. Aktywność antyoksydacyjna czekolad, orzechów i nasion. XX Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Jakość zdrowotna żywności i żywienia oraz przedmiotów użytku”. Warszawa, 10-11.09.2009, 122.
17. Witkowska A, **Zujko ME**. Aktywność antyoksydacyjna owoców leśnych. XX Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Jakość zdrowotna żywności i żywienia oraz przedmiotów użytku”. Warszawa, 10-11.09.2009, 118.
18. Witkowska AM, **Zujko ME**. Wpływ czynników żywieniowych na potencjał antyoksydacyjny młodych ludzi dorosłych. Konferencja Naukowa „Schorzenia powstałe na tle wadliwego żywienia zagrożeniem XXI wieku”. Wisła, 17-18.09.2010.
19. **Zujko ME**, Witkowska AM. Aktywność antyoksydacyjna i zawartość polifenoli w grzybach leśnych. Konferencja Naukowa „Schorzenia powstałe na tle wadliwego żywienia zagrożeniem XXI wieku”. Wisła, 17-18.09.2010.
20. Mirończuk-Chodakowska I, **Zujko ME**, Witkowska A. Zawartość polifenoli oraz aktywność antyoksydacyjna niektórych przetworów owocowych o znacznym stopniu przetworzenia. XXI Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Aspekty zdrowotne żywności i żywienia”. Białystok, 21-23.09.2011, 155-156.
21. Witkowska A, **Zujko ME**, Mirończuk-Chodakowska I. Właściwości przeciwutleniające napojów energetyzujących. XXI Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Aspekty zdrowotne żywności i żywienia”. Białystok, 21-23.09.2011, 51-52.
22. **Zujko ME**, Witkowska A, Mirończuk-Chodakowska I. Potencjał antyoksydacyjny herbatek owocowych. XXI Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Aspekty zdrowotne żywności i żywienia”. Białystok, 21-23.09.2011, 112.
23. Mirończuk-Chodakowska I, Witkowska A, **Zujko ME**. Zawartość flawonoidów w jadalnych grzybach leśnych. XXII Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Żywność i żywienie w XXI wieku - wyzwania i nadzieje”. Wisła, 5-7.09.2012, 87-88.

24. Terlikowska K, Dobrzycka B, Witkowska A, **Zujko ME**. Sposób żywienia a ryzyko chorób układu sercowo-naczyniowego wśród kobiet w wieku 40-73 lat. Cz. 1. Podstawowe składniki odżywcze, sacharoza, błonnik. XXII Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Żywność i żywienie w XXI wieku - wyzwania i nadzieje”, Wisła, 5-7.09.2012, 82-83.
25. Mirończuk-Chodakowska I, Socha K, Witkowska A, **Zujko M**, Borawska M. Zawartość wybranych mikroelementów w jadalnych grzybach dziko rosnących z województwa podlaskiego. XXII Naukowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Farmaceutycznego „Farmacja - Nauka – Społeczeństwo”, Białystok, 18-21.09.2013, 154, [S.04.P-13].
26. Mirończuk-Chodakowska I, Socha K, Witkowska A, **Zujko M**, Borawska M. Contents of cadmium and lead in wild edible mushrooms from Podlaskie voivodship. 18th Conference of Young Researchers Section of Polish Society of Food Technologist, 2nd International Session „Quo Vadis Alimentum?”, Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Poznań, 14-16.05.2013, 112.
27. **Zujko M**, Witkowska A, Waśkiewicz A, Mirończuk-Chodakowska I. Ocena zawartości flawonoidów i aktywności antyoksydacyjnej w diecie dorosłej populacji polskiej. XVIII Międzynarodowy Kongres Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, Poznań, 18-20.09.2014r. Kardiologia Polska 2014; 72: 270-271.
28. **Zujko ME**, Iwona Mirończuk-Chodakowska, Katarzyna Żebrowska, Anna M. Witkowska. Antioxidant activity of selected herbal supplements used in weight loss therapy. 19 th Conference of Young Researchers Section of Polish Society of Food Technologists - 3rd International Session Food Science Horizon „Somewhere something incredible is waiting to be known”. Warsaw, 7-9.05.2014, 92.
29. Flera M, **Zujko ME**. Niedożywienie osób otyłych. Konferencja Naukowo-Szkoleniowa „Terapia dietetyczna w prewencji niedożywienia”. Łomża, 10.04.2015.
30. **Zujko M**. Antyoksydanty diety w prewencji chorób cywilizacyjnych. Konferencja Naukowo-Szkoleniowa „Terapia dietetyczna w prewencji niedożywienia”. Łomża, 10.04.2015.

10. Działalność dydaktyczna i popularyzatorska

Opracowanie materiałów dydaktycznych oraz prowadzenie wykładów i ćwiczeń ze studentami kierunku Dietetyka Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku z przedmiotów:

- Technologia żywności i potraw oraz towaroznawstwo
- Podstawy biotechnologii
- Przechowalnictwo żywności

Aktywny udział w tworzeniu planów studiów, sylabusów, efektów kształcenia, przewodników dydaktycznych dla studentów na kierunku Dietetyka Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku.

Opieka naukowo-dydaktyczna nad studentami w ramach Studenckiego Koła Naukowego

- Udział studentów SKN w konferencjach naukowych i szkoleniach.
- Prowadzenie przez studentów SKN pogadanek i wykładów popularyzujących wiedzę na temat zdrowego żywienia dla dzieci ze szkoły podstawowej oraz grupy osób niesłyszących.

Opieka naukowa nad studentami podczas realizacji prac magisterskich i licencjackich

W latach 2005-2015 byłam promotorem **23 prac magisterskich i 29 prac licencjackich.**

Prowadzenie wykładów otwartych na temat zdrowego żywienia w szkołach w Białymstoku, w ramach Uniwersytetu III Wieku w Sokółce i Łomży, w Stowarzyszeniu Pomocy Niesłyszącym „MIG-iem” w Białymstoku.

11. Działalność organizacyjna

Udział w pracach organizacyjnych kierunku Dietetyka Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

- Opiekun I roku studiów I stopnia kierunku Dietetyka w latach 2003-2012.
- Koordynator grupy roboczej kierunku Dietetyka Wydziałowego Zespołu ds. Zapewnienia i Doskonalenia Jakości Kształcenia w roku akademickim 2013/2014.

- Przewodnicząca zespołu hospitującego na kierunku Dietetyka w roku akademickim 2013/2014.
- Członek Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej na kierunku Dietetyka od roku 2006 do chwili obecnej.
- Członek Wydziałowej Komisji ds. Programów Nauczania i Praktyk Zawodowych na kierunku Dietetyka od roku 2007 do chwili obecnej.
- Członek Wydziałowej Komisji ds. Prac Dyplomowych na kierunku Dietetyka od roku 2007 do chwili obecnej.

Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych

- Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Żywność, Żywnienie – Nowe Wyzwania”. Białystok, 23-24.06.2005 – członek Komitetu Organizacyjnego.
- XXI Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne „Aspekty zdrowotne żywności i żywienia”. Białystok, 21-23.09.2011 – członek Komitetu Organizacyjnego.
- Konferencja Naukowo-Szkoleniowa „Terapia dietetyczna w prewencji niedożywienia”. Łomża, 10.04.2015 – członek Komitetu Organizacyjnego.
- Udział w jury 10th Białystok International Medical Congress for Young Scientists, Session: Public Health I, 14.05.2015.

12. Inne

Udział w komitetach redakcyjnych czasopism

- SM Journal of Nutrition and Metabolism, USA
- SM Journal of Food and Nutritional Disorders, USA

Członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych

- Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych – od 2009r. do chwili obecnej.

Staż w zagranicznych i krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

- Staż naukowy w Instytucie Kardiologii w Warszawie w dniach: 25-29.08.2014r.

Recenzowanie prac magisterskich i licencjackich

W latach 2005-2014 byłam recenzentem 27 prac magisterskich i 18 prac licencjackich studentów kierunku Dietetyka.

Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

- International Journal of Food Properties (**4 recenzje**)
- Progress in Health Sciences (**2 recenzje**)
- PLOS ONE (**1 recenzja**)

Margareta Zyko