

INSTYTUT BIOTECHNOLOGII PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO IM.  
PROF. WAŁAWA DĄBROWSKIEGO  
ZAKŁAD KONCENTRATÓW SPOŻYWCZYCH I PRODUKTÓW SKROBIOWYCH  
W POZNANIU

**dr inż. Joanna Le Thanh-Blicharz**

ZAŁĄCZNIK 3: AUTOREFERAT

Poznań, 2018

**1. Imię i Nazwisko:**

Joanna Le Thanh-Blicharz

**2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne:**

- DYPLOM MGR INŻ. TECHNOLOGII CHEMICZNEJ uzyskany na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej – 2004 r. Tytuł pracy magisterskiej: „Otrzymywanie i charakterystyka skrobi utlenionych i ich pochodnych” Promotor: prof. dr hab. inż. Krystyna Prochaska
- DYPLOM DR NAUK ROLNICZYCH W ZAKRESIE TECHNOLOGII ŻYWNOSCI I ŻYWIENIA CZŁOWIEKA, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 2009 r. Tytuł rozprawy doktorskiej: „Charakterystyka dietetycznych preparatów spożywczych otrzymywanych w procesach modyfikacji skrobi”. Promotor: prof. dr hab. inż. Grażyna Lewandowicz

**3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:**

- TECHNOLOG: (01.10.2008-31.10.2008) – Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego; Oddział Koncentratów Spożywczych i Produktów Skrobiowych w Poznaniu
- ASYSTENT: (01.11.2008-31.10.2009) – Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego; Oddział Koncentratów Spożywczych i Produktów Skrobiowych w Poznaniu
- ADIUNKT: (01.11.2009 – nadal) – Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Prof. Wacława Dąbrowskiego; Zakład Koncentratów Spożywczych i Produktów Skrobiowych w Poznaniu
- ADIUNKT, KIEROWNIK PRACOWNI SKROBI MODYFIKOWANYCH (1.01.2011 – nadal) – Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego; Zakład Koncentratów Spożywczych i Produktów Skrobiowych w Poznaniu

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

**A) tytuł osiągnięcia naukowego:**

„Wpływ właściwości fizykochemicznych i struktury skrobi modyfikowanych na ich funkcjonalność w tworzeniu i stabilizacji emulsji spożywczych”.

**B) autor/autorzy, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzenci wydawniczy:**

Joanna Le Thanh-Blicharz, 2018, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu; recenzent wydawniczy: dr hab. Hanna Staroszczyk

**C) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania**

Wśród trendów obserwowanych we współczesnych rozwojowych technologiach żywności szczególną uwagę zwracają prace zmierzające do otrzymywania nowych produktów o charakterze emulsji. Pomimo długotrwałej tradycji wytwarzania produktów tego typu, jak również dużej liczby prac na temat fizykochemii emulsji, rola poszczególnych składników w tworzeniu i stabilizacji emulsji nadal pozostaje niejasna. W szczególności dotyczy to hydrokoloidów oraz ich roli stabilizującej i/lub emulgującej. Aczkolwiek na poziomie definicji pojęcia emulgator i stabilizator są rozróżniane, w praktyce są stosowane zamiennie lub mylone. Wśród hydrokoloidów stosowanych w wytwarzaniu emulsji na szczególną uwagę zasługują skrobie modyfikowane. Jest to związane z jednej strony z ogromną różnorodnością cech fizykochemicznych, jakimi się charakteryzują, a z drugiej strony z brakiem zagrożeń zdrowotnych dla konsumentów, które niekiedy występują przy nadmiernym spożyciu innych dodatków zagęszczająco-stabilizujących.

Celem niniejszej pracy było określenie głównych czynników determinujących formowanie i trwałość emulsji tworzonych z użyciem różnorodnych preparatów skrobiowych jako czynników emulgujących i stabilizujących. Materiał do badań stanowiły najpopularniejsze skrobie modyfikowane chemicznie produkowane przez polski przemysł ziemniaczany z wyjątkiem

wcześniej szczegółowo opisanej skrobi acetylowanej E 1420 [ZAL. 5: IID 4, IID 15, IID 23, IID 44, IID 48, IID 51, IID 53, IID 54]. Zakres eksperymentu obejmował wszechstronną analizę fizykochemiczną preparatów skrobiowych oraz utworzonych przez nie emulsji modelowych. Wykorzystano reometrię rotacyjną do oceny właściwości reologicznych emulsji i fazy rozpraszającej; filtrację żelową z potrójną detekcją do oceny rozkładu mas cząsteczkowych preparatów skrobiowych ich struktury molekularnej oraz przybieranych konformacji; spektroskopię niskopolowego magnetycznego rezonansu jądrowego (LF NMR) do analizy dynamiki molekularnej wody w emulsjach i w fazie rozpraszającej; du Nouy'a (metoda oderwania pierścienia) do analizy aktywności powierzchniowej preparatów skrobiowych tworzących fazę rozpraszającą. Ze względu na skomplikowany charakter zależności opisujących właściwości fizykochemiczne emulsji, wyniki opracowano z zastosowaniem analizy głównych składowych (PCA). Wybór skrobi modyfikowanych jako materiału badawczego podyktowany był tym, że pełnią one rolę zarówno jako emulgatora jak i stabilizatora. Ponadto łatwość precyzyjnego kontrolowania charakteru i stopnia modyfikacji umożliwia niezależną analizę wpływu wybranych czynników na jakość emulsji.

Wprowadzenie teoretyczne do monografii stanowią dwa rozdziały dotyczące stanu wiedzy na temat skrobi modyfikowanych i ich roli w kształtowaniu jakości żywności oraz roli hydrokoloïdów w tworzeniu i stabilizacji emulsji spożywczych. Wykonany eksperyment obejmował dwa główne nurty – ocenę właściwości fizykochemicznych modelowych emulsji oraz szczegółowe badanie fazy ciągłej emulsji.

Badanie właściwości fizykochemicznych emulsji obejmowało ocenę ich stabilności, barwy, właściwości reologicznych oraz procesów relaksacji protonów metodą LF NMR. Korelacje pomiędzy analizowanymi parametrami zbadano z zastosowaniem analizy PCA. Przeprowadzona analiza dowiodła, że wśród czynników związanych z rodzajem zastosowanej skrobi modyfikowanej kluczowe znaczenie dla stabilności emulsji miał stopień usieciowania i tylko w nieco mniejszym stopniu stopień acetylacji. Natomiast wpływ stopnia utlenienia był znacznie niższy i raczej negatywny. Wśród parametrów opisujących emulsje najlepszą korelację zaobserwowano dla współczynnika białości, co jest zgodne z danymi literaturowymi. Z obserwacją tą koresponduje silnie ujemna korelacja stabilności emulsji i całkowita różnica barw emulsji. Obserwacje dotyczące korelacji pomiędzy stabilnością emulsji i jej właściwościami reologicznymi można uznać za nieoczekiwane w świetle powszechnie uznawanej teorii wiążącej

stabilizującą funkcję hydrokolidów z ich zdolnością zagęszczającą. Wartość współczynnika konsystencji z równania Ostwalda de Waele'a praktycznie nie ma związku ze stabilnością emulsji. Zaobserwowano niewielką pozytywną korelację stabilności emulsji ze wskaźnikiem płynięcia. Spośród parametrów reologicznych najsilniejszy dodatni wpływ zaobserwowano dla energii aktywacji płynięcia, a nieco mniejszy związany z ujemną tiksotropią emulsji. Ciekawe obserwacje poczyniono w odniesieniu do związków parametrów relaksacyjnych protonów w emulsjach obserwowanych metodą niskopoleowego magnetycznego rezonansu jądrowego. Okazało się, że parametry opisujące procesy relaksacyjne frakcji protonów związanych głównie z kleikiem skrobiowym, czyli długie składowe ( $T_{12}$  i  $T_{22}$ ) silnie pozytywnie korelują ze stabilnością emulsji. Nie zaobserwowano natomiast takiej korelacji pomiędzy krótkimi składowymi ( $T_{11}$  i  $T_{21}$ ) odnoszącymi się do frakcji tłuszczowej emulsji. Obserwacja ta dowodzi z jednej strony przydatności metody niskopoleowego magnetycznego rezonansu jądrowego do badania emulsji, a z drugiej strony o kluczowym znaczeniu zjawisk zachodzących w fazie ciągłej dla stabilności emulsji. Kolejne uzyskane dane dowodzą, że skrobie zawierające grupy acetylowe, czyli E 1414 HS, E 1414 CS, E 1422 HS i E 1422 CS są bardzo do siebie podobne pod względem roli, jaką pełnią w emulsjach. Z danych przedstawionych w monografii wynika, że tworzą bardzo stabilne emulsje, dlatego mogą być zarekomendowane jako dodatek funkcjonalny do tego typu produktów. Co warte odnotowania, obróbka hydrotermiczna mająca na celu nadanie im zdolności do rozpuszczania się w zimnej wodzie nie wpłynęła na ich funkcjonalność. Przeciwnie, w przypadku pozostałych badanych skrobi, obróbka hydrotermiczna powodowała istotne zmiany w funkcjonalności. Szczególnie dużą różnicę zaobserwowano dla skrobi utlenionej oraz fosforanu diskrobiowego.

Badanie fazy ciągłej emulsji przeprowadzono w dwóch etapach. Pierwszy obejmował ocenę właściwości reologicznych fazy ciągłej oraz rozkładu mas cząsteczkowych i parametrów hydrodynamicznych skrobi ją tworzących.

W celu zobiektywizowania oceny wpływu parametrów reologicznych fazy ciągłej oraz struktury molekularnej badanych skrobi wykonano analizę głównych składowych. Ponieważ fazę ciągłą modelowych emulsji stanowiły kleiki o stężeniu 10%, czyli w stężeniu niestosowanym w badaniach reologicznych skrobi, w analizie PCA uwzględniono także dane literaturowe dotyczące lepkości końcowej zarejestrowane w badaniu przebiegu kleikowania aparatem Brabendera [ZAL. 5: II-A9]. Uzyskane rezultaty analizy prowadzą do wniosków analogicznych do

uzyskanych w wyniku analizy korelacji pomiędzy właściwościami fizykochemicznym opisującymi emulsje jako takie. Przede wszystkim, podobnie jak w przypadku lepkości emulsji nie zaobserwowano pozytywnej zależności pomiędzy współczynnikiem konsystencji (będącym miarą lepkości kleiku) a stabilnością emulsji. Korelacja taka występuje jednak w odniesieniu do wskaźnika płynięcia. Uwzględniony w analizie PCA inny parametr lepkości skrobi, tj. lepkość końcowa w przebiegu kleikowania w aparacie Brabendera nie wykazuje żadnej korelacji ze stabilnością emulsji. Powyższe obserwacje dowodzą, że aczkolwiek zwiększanie lepkości fazy ciągłej jest powszechnie uznawaną funkcją stabilizatorów, lepkość nie jest odpowiednim parametrem predykcyjnym w odniesieniu do funkcjonalności skrobi w emulsjach. Istotne znaczenie dla stabilności emulsji miał stopień postawienia grupami acetylowymi (głównie dla stabilności po 7 dniach) i stopień usieciowania (głównie dla stabilności po 24 godzinach). Z parametrów opisywanych przez badania GPC z potrójną detekcją najistotniejszy wpływ wywierał parametr  $R_g/R_h$  odnoszący się do konformacji makrocząsteczek w roztworze. Wartości liczbowo i wagowo średniej masy cząsteczkowej w zasadzie nie wpływały na stabilność emulsji. Co warto podkreślić, wagowo średnia masa cząsteczkowa w pełni koreluje z wartością lepkości zmierzoną w aparacie Brabendera. Z-średnia masa cząsteczkowa, inaczej niż  $M_n$  i  $M_w$  koreluje ze stabilnością emulsji. Jest to związane z tym, że  $M_z$  opisuje nie tylko konfigurację makrocząsteczki skrobiowej, ale ze względu na opisywanie zjawisk związanych z rozpraszaniem światła przez układy koloidalne, odnosi się również do jej konformacji. Podsumowując wnioski wynikające z powyższej analizy PCA można stwierdzić, że dla stabilności emulsji znaczenie mają głównie nie tyle parametry opisujące strukturę molekularną skrobi, ile odnoszące się do konformacji będącej konsekwencją oddziaływania makrocząsteczek z rozpuszczalnikiem (wodą).

Rzut przypadków na płaszczyznę głównych składowych potwierdził wcześniejsze obserwacje, że w aspekcie funkcjonalności w emulsjach skrobie zawierające grupy acetylowe tj. acetylowany fosforan diskrobiowy E 1414 i acetylowany adypinian diskrobiowy E 1422 są bardzo do siebie podobne. Pozostałe skrobie modyfikowane oraz skrobia natywna nie wykazują podobieństwa do żadnej z badanych skrobi.

W drugim etapie badania fazy ciągłej emulsji oceniono dynamikę molekularną wody w kleikach skrobiowych oraz zmierzono ich aktywność powierzchniową. Również w tym przypadku przeprowadzono analizę głównych składowych w odniesieniu do danych dotyczących tej części pracy. Uzyskane wyniki wskazują, że parametrami najsilniej związanymi ze stabilnością

emulsji były czasy relaksacji spin-spin  $T_2$  (zarówno zmierzony po dwóch jak i po 24 godzinach) oraz czas relaksacji spin-sieć  $T_1$  zmierzony po 24 godzinach. Ponieważ czas relaksacji  $T_1$  opisuje stosunek ilości wody wolnej do związanej, natomiast  $T_2$  - dynamikę molekuł wody, dane przedstawione w tym rozdziale dowodzą, że jeszcze po 24 godzinach w kleikach skrobiowych zachodziły pewne zmiany związane z ilością wody związanej, co wpływało na stabilność formowanych przez nie emulsji. Innymi słowy wartość czasów relaksacji w kleikach skrobiowych jest doskonałym miernikiem przydatności danej skrobi do stabilizacji emulsji. Pomiary nie powinny być jednak wykonywane w świeżym kleiku, ale dopiero następnego dnia.

Bardzo silną, pozytywną korelację ze stabilnością emulsji wykazywała również wartość obniżenia napięcia powierzchniowego przez kleik o stężeniu 1%. Nieco mniejsza, ale również wysoka korelacja została zaobserwowana pomiędzy stabilnością emulsji a wartością obniżenia napięcia międzyfazowego. Oznacza to, że aktywność powierzchniowa tradycyjnych skrobi modyfikowanych, a nie tylko soli sodowej oktenylobursztynianu skrobiowego, ma znaczenie dla formowania i stabilizacji emulsji. Zdolność obniżania napięcia międzyfazowego bardzo ściśle zależy od stopnia podstawienia grupami acetylowymi, co potwierdza kluczową rolę obecności relatywnie hydrofobowych grup acetylowych w strukturze makrocząsteczek skrobiowych, wpływających na aktywność powierzchniową tego polisacharydu. Zdolność obniżania napięcia powierzchniowego silniej korelowała natomiast ze stopniem usieciowania. Spośród parametrów pochodnych opisujących aktywność powierzchniową skrobi wysoką, ale ujemną korelację wykazywała tylko statystyczna wielkość powierzchni zajmowana przez pojedynczą cząsteczkę w warstwie monomolekularnej na wysyczonej granicy faz. Dotyczyło to parametrów opisujących zarówno układ woda-powietrze ( $A_{\min-p}$ ) jak i woda-toluen ( $A_{\min-m}$ ). Pozostałe parametry, opisujące aktywność powierzchniową, obliczone z równania Szyszkowskiego, nie wykazywały istotnej korelacji ze stabilnością emulsji. Wartości  $A_{\min-p}$  i  $A_{\min-m}$  wykazywały pewną dodatnią korelację ze stopniem utlenienia, tym niemniej wzrostu podstawienia grupami karboksylowymi nie można uznać za czynnik przyczyniający się do stabilizacji emulsji. Innymi słowy, choć wzrost stopnia utlenienia sprzyja zmniejszeniu powierzchni zajmowanej przez pojedynczą cząsteczkę w warstwie monomolekularnej na wysyczonej granicy faz, to jednak inne zmiany fizykochemiczne zachodzące w kleiku skrobiowym związane z obecnością hydrofilowych grup karboksylowych niwelują pozytywny wpływ zmniejszenia  $A_m$  na stabilność emulsji.

Reasumując wnioski wynikające z wyżej przedstawionej analizy głównych składowych z wyników badania dynamiki wody w kleikach oraz aktywności powierzchniowej dla funkcjonalności skrobi w formowaniu i stabilizacji emulsji, decydujące znaczenie ma oddziaływanie tego polimeru z rozpuszczalnikiem (wodą). Charakter tych oddziaływań determinuje w konsekwencji zarówno zjawiska zachodzące na granicy faz (aktywność powierzchniowa i międzyfazowa) jak i zjawiska relaksacyjne w kleiku (dynamika molekularna wody). Analiza rzutu przypadków na płaszczyznę głównych składowych potwierdza wnioski wyciągane na podstawie poprzednich analiz PCA. Spośród badanych preparatów skrobie zawierające grupy acetylowe tj. acetylowany fosforan diskrobiowy E 1414 oraz acetylowany adypinian diskrobiowy wykazywały daleko idące podobieństwo w aspekcie funkcjonalności w produktach emulsyjnych. Pozostałe skrobie modyfikowane oraz skrobia natywna nie wykazują tego podobieństwa.

Badania zawarte w monografii dowiodły, że chociaż stabilność emulsji jest warunkowana wieloczynnikowo, to największe znaczenie mają właściwości fizykochemiczne fazy ciągłej. Ponadto wykazano, że:

- Spośród parametrów strukturalnych opisujących skrobie modyfikowane największe znaczenie dla utworzenia stabilnej emulsji ma stopień podstawienia grupami acetylowymi. Stabilności emulsji tworzonych przez skrobie zawierające grupy acetylowe sprzyja też dodatkowe usieciowanie, natomiast nie ma znaczenia czy preparat ma zdolność do rozpuszczania się w zimnej wodzie (CS), czy tylko w gorącej (HS). Najstabilniejsze emulsje modelowe otrzymano przy zastosowaniu acetylowanego adypinianu diskrobiowego E 1422. Przydatność acetylowanego fosforanu diskrobiowego E 1414 różniła się w niewielkim stopniu. Wszystkie cztery preparaty (E 1422 HS; E 1422 CS; E 1414 HS i E 1414 CS) mogą być polecane jako funkcjonalne składniki produktów spożywczych o charakterze emulsji.
- Parametry odnoszące się do struktury molekularnej skrobi tj. masa cząsteczkowa, polidispersyjność, stopień rozgałęzienia czy stopień podstawienia grupami karboksylowymi mają niewielkie znaczenie dla funkcjonalności tego polisacharydu w formowaniu i stabilizacji emulsji. Masa cząsteczkowa skrobi ma natomiast ogromne



znaczenie dla lepkości kleików. Wagowo średnia masa cząsteczkowa precyzyjnie koreluje z lepkością końcową wyznaczaną w badaniu procesu kleikowania w aparacie Brabendera.

- Funkcjonalność skrobi w układach emulsyjnych doskonale oddają wielkości fizyczne opisujące oddziaływanie skrobi z otaczającym środowiskiem tj. parametry opisujące konformację makromolekuł (stosunek promienia bezwładności do promienia hydrodynamicznego  $R_g/R_h$ ), aktywność powierzchniową (stopień obniżenia napięcia powierzchniowego i międzyfazowego oraz statystyczna wielkość powierzchni zajmowana przez pojedynczą cząsteczkę w warstwie monomolekularnej na wysyczonej granicy faz) oraz parametry opisujące procesy relaksacyjne w kleikach skrobiowych mierzone metodą niskopolowego magnetycznego rezonansu jądrowego.
- Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego jest doskonałą metodą do określania funkcjonalności skrobi w formowaniu i stabilizacji emulsji. Rekomendowane może być badanie samych kleików poprzez zmierzenie czasów relaksacji spin-sieć  $T_1$  i spin-spin  $T_2$ , jak i badanie gotowych emulsji. W tym drugim przypadku należy analizować parametry opisujące procesy relaksacyjne frakcji protonów związanych głównie z kleikiem skrobiowym, czyli długie składowe czasów relaksacji ( $T_{12}$  i  $T_{22}$ ). Krótkie składowe czasów relaksacji opisujące zjawiska zachodzące w fazie olejowej wykazują mniejszą przydatność w określaniu stabilności emulsji ( $T_{11}$  i  $T_{12}$ ).
- Spośród analizowanych parametrów reologicznych najlepszą korelację ze stabilnością emulsji wykazuje wskaźnik płynięcia wyliczany z równania Ostwalda de Waele'a. Natomiast współczynnik konsystencji zarówno kleików skrobiowych jak i samych emulsji nie nadaje się do opisywania trwałości emulsji. Doskonale ze stabilnością emulsji koreluje natomiast wskaźnik białości.
- Skrobia ziemniaczana niemodyfikowana chemicznie oraz skrobie modyfikowane: utleniona E 1404 i fosforan diskrobiowy E 1412 nie mogą być rekomendowane do stabilizacji emulsji, przy czym nie ma znaczenia czy mają one zdolność do rozpuszczania się w zimnej wodzie (CS) czy tylko w gorącej (HS), pomimo że wersje te znacznie różnią się od siebie funkcjonalnością.

Zastosowanie w wyżej opisanych badaniach wyłącznie spożywczych skrobi modyfikowanych znajdujących się w powszechnym obrocie handlowym decyduje o potencjale aplikacyjnym opracowania. W najprostszy sposób może być ono wykorzystane jako źródło wiedzy na temat przydatności poszczególnych skrobi w projektowanych, nowych produktach spożywczych. Wiedza uzyskana w toku realizacji opracowania pozwala również na zarekomendowanie nowych metod analitycznych w ocenie produktów spożywczych, które w sensie fizykochemicznym są emulsjami.

### 5. Omówienie pozostałych osiągnięć

W czerwcu 2004 roku ukończyłam studia na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, specjalność technologia organiczna uzyskując tytuł mgr inż. technologii chemicznej w zakresie technologii organicznej. Pracę magisterską pt. „Otrzymywanie i charakterystyka skrobi utlenionych i ich pochodnych” wykonywałam pod opieką dr hab. inż. Krystyny Prochaska prof. PP. Eksperymenty związane z pracą magisterską wykonywałam nie tylko na terenie macierzystej uczelni ale również Centralnego Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego w Luboniu. Dało mi to możliwość zapoznania się z pracą z reaktora membranowego, podstawowymi technikami laboratoryjnymi niezbędnymi do oceny pracy reaktora, ogólnymi zasadami prowadzenia procesów enzymatycznych jak również szeregiem technik analitycznych związanych z oceną właściwości fizykochemicznych i funkcjonalnych skrobi (m.in. obsługa wiskografu Brabendera, wiskozymetru Brookfielda oraz teksturometru). Otrzymane w CLPZ produkty skrobiowe badałam, w laboratorium Zakładu Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, poprzez ocenę ich właściwości powierzchniowych na drodze pomiaru napięcia powierzchniowego na granicy faz: roztwór wodny/powietrze oraz napięcia międzyfazowego na granicy faz: roztwór wodny olej. Tematyka powyższej pracy stanowiła badania wstępne do przygotowywanego (we współpracy Politechniki Poznańskiej, Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Centralnego Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego w Luboniu oraz Oddziału Nauki o Żywności IRZiBŻ PAN w Olsztynie) grantu KBN.

Badania rozpoczęte w toku wykonywania pracy magisterskiej kontynuowałam również po rozpoczęciu studiów na I roku Studium Doktoranckiego na Wydziale Nauk o Żywieniu i Żywności Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu. Zbiegło się to w czasie z przyznaniem finansowania dla grantu KBN nr 2 P06T 052 27 pt. „Ocena funkcjonalności spożywczych produktów skrobiowych w aspekcie ich właściwości powierzchniowych” kierowanym przez dr hab. inż. Grażynę Lewandowicz z Katedry Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu. Celem badań była ocena roli jaką pełnią produkty skrobiowe w tworzeniu spożywczych układów emulsyjnych. Prowadzone były badania właściwości powierzchniowych wybranych skrobi naturalnych i modyfikowanych oraz ich hydrolizatów enzymatycznych. Hydrolizę enzymatyczną prowadzono z wykorzystaniem reaktora membranowego z ultrafiltracyjnym modułem separacyjnym. W wyniku prac realizowanych w ramach powyższego grantu przygotowanych zostało szereg publikacji, w których części byłam współautorem [ZAŁ. 5: IIA 4; IIA 7; IIA11-13; IID 37; IID 39-42]. Wyniki były również prezentowane na kilku konferencjach krajowych i międzynarodowych.

Równocześnie prowadziłam badania będące przedmiotem mojej pracy doktorskiej wykonywanej pod kierownictwem naukowym dr hab. inż. Grażyny Lewandowicz. Tematyka tej pracy koncentrowała się wokół zagadnień związanych z otrzymywaniem i oceną preparatów skrobi odpornej na enzymy amylolityczne. Badania obejmowały poszukiwanie zależności pomiędzy sposobem zastosowanej modyfikacji skrobi a zawartością w niej frakcji odpornej na enzymy amylolityczne, poznanie strukturalnych przyczyn tej oporności, badania *in vitro* potencjału prebiotycznego otrzymanej skrobi modyfikowanej (poprzez badanie przebiegu wzrostu bakterii probiotycznych na podłożach zawierających skrobię modyfikowaną jako źródło węgla) jak również weryfikacja powyższych wyników *in vivo*. Przeprowadzone badania w tej dziedzinie zaowocowały przygotowaniem pracy przeglądowej oraz zostały zaprezentowane na licznych konferencjach krajowych jak i międzynarodowych. W trakcie trwania prac nad doktoratem (na przełomie lat 2005/2006 zostałam stypendystką projektu, którego organizatorem był Poznański Park Naukowo Technologiczny, pt. „Stypendia dla najlepszych uczestników studiów doktoranckich w Wielkopolsce z zakresu nauk przyczyniających się do rozwoju strategicznych obszarów regionu”).

Doświadczenie zdobyte podczas realizacji pracy doktorskiej zaowocowało zaproszeniem mnie do współpracy w ramach kolejnego grantu KBN - nr N312 024 31/2005 pt. „Badania nad

otrzymywaniem preparatów skrobi ziemniaczanej o stabilnej lepkości na drodze modyfikacji fizycznej”, którego kierownikiem był dr inż. Aleksander Walkowski, kierownik Pracowni Modyfikacji Skrobi w Zakładzie Przetwórstwa Ziemniaków i Skrobi w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego. Zakład Przetwórstwa Ziemniaków i Skrobi powstał na bazie Centralnego Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego w Poznaniu, wskutek przyłączenia do Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie. Finansowanie w zakresie tego tematu zostało przyznane na okres dwóch lat (10.10.2006 – 10.10.2008). Zaprezentowane zostały wyniki, których również jestem współautorem [ZAŁ 5: IID 23; IIIB 71].

W październiku 2008 roku zostałam zatrudniona na etacie asystenta w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego, w Oddziale Koncentratów Spożywczych i Produktów Skrobiowych. Po uzyskaniu w roku 2009 stopnia dr nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia otrzymałam stanowisko adiunkta, a styczniu 2011 roku objęłam kierowanie Pracownią Skrobi Modyfikowanych. Dotychczasowa praca w Instytucie związana była głównie z realizacją tematów statutowych oraz prac zleconych przez zewnętrzne ośrodki naukowe lub przemysł. Od momentu zatrudnienia zrealizowałam 14 prac statutowych, których w przeważającej części byłam kierownikiem. Prace skupiały następującą tematykę badań: pozyskiwanie nowych skrobi modyfikowanych oraz ich charakterystyka fizykochemiczna/reologiczna; wykorzystywanie handlowych skrobi modyfikowanych w nowych produktach spożywczych [ZAŁ 5: IIE 1-16]. W trakcie realizacji badań statutowych nawiązałam współpracę z wieloma ośrodkami naukowymi, która skutkowała powstaniem wspólnych publikacji oraz realizacją wspólnych grantów. Kontynuowałam wspólne prowadzenie badań z pracownikami Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Najintensywniejsze działania naukowe prowadziłam we współpracy z promotorką mojej pracy doktorskiej prof. dr hab. inż. Grażyną Lewandowicz, dr hab. Hanną Baranowską oraz z dr inż. Arturem Szwinglem obejmujące głównie zagadnienia struktury molekularnej skrobi [ZAŁ.5: IIA 2, IIA 3, IID 4, IID 11, IID 29, IID 43-47, IID 49-51, IID 53, IID 54, IID 56], a także z członkami Katedry Higieny Żywienia Człowieka. W tej ostatniej jednostce realizowałam badania *in vivo* których wyniki opublikowano w czasopismach naukowych oraz przedstawiono na konferencjach tematycznych. Współpraca z Katedrą Higieny Żywienia Człowieka umożliwiła również w latach 2010-2012 realizację grantu KBN N N312 093 739, którego byłam kierownikiem [ZAŁ 5: II I 5].

Oprócz owocnej współpracy z pracownikami Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu UPP nawiązałam również naukowe kontakty z zespołem dr hab. Hanny Śmigielskiej z Wydziału Towaroznawstwa Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Współpraca ta skupiona była przede wszystkim na badaniach związanych z wykorzystaniem fortyfikowanej skrobi ziemniaczanej i kukurydzianej w różnych produktach spożywczych, a tym samym poszukiwaniem możliwości dostarczania konsumentom składników mineralnych w formach bardziej przyswajalnych niż suplementy diety. W ramach tej współpracy byłam głównym wykonawcą w grantie: KBN – N N312 308 537 pt. "Functional properties of fortified starch by bioactive substances." którego kierownikiem była dr Hanna Śmigielńska (8.10.2009-7.10.2011). W ramach grantu i współpracy powstały liczne publikacje naukowe [ZAŁ.5: IID 2, IID 16-18, IID 32, IID 34, IID 35, IID 52] oraz doniesienia konferencyjne [ATT5: IIIB 6, IIIB 8, IIIB 31, IIIB 33, IIIB 39, IIIB 40, IIIB 42, IIIB 44, IIIB 54, IIIB 58].

W mniejszym zakresie współpracowałam także z innymi ośrodkami naukowymi. Należy tu wymienić prace dotyczące struktury nadcząsteczkowej skrobi zrealizowane z Oddziałem Nauk o Żywności Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności w Olsztynie [Załącznik 5: IIA 1; IIA 3, IIA 8; IID 25; IIIB 20-21; IIB 80] oraz badania reaktywnej ekstruzji w celu otrzymania typu OSA prowadzone z udziałem pracowników Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Współpraca z Uniwersytetem Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (jak i Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu oraz Uniwersytetem Ekonomicznym w Poznaniu) skutkowałam powstaniem zgłoszenia patentowego [ZAŁ.5 IIB 1].

Praca w Instytucie nie zobowiązuje do pracy o charakterze dydaktycznym, jednak w latach 2014-2017 byłam promotorką trzech prac inżynierskich oraz dwóch prac magisterskich studentów Wydziału Nauk o Żywieniu i Żywności oraz Wydziału Rolniczego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Wielokrotnie podejmowałam opiekę nad studentami z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz Politechniki Poznańskiej w ramach staży studenckich. Współpracowałam także jako opiekun naukowy z członkami grupy Erasmus prowadząc szkolenia w zakresie technologii skrobi.

Moja działalność również wiązała się z organizacją konferencji naukowych. Już na pierwszym roku studiów (w 2005 r) doktoranckich współuczestniczyłam w organizacji Sesji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ. Była to X Jubileuszowa Sesja pod hasłem: „Jakość i prozdrowotne cechy żywności”. W roku 2007 pomagałam w przebiegu III Kongresu

Biotechnologii organizowanego przez Katedrę Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności w której wykonywałam moją pracę doktorską. Kongres odbywał się w dniach 9-12 września 2007 W Poznaniu. Już po podjęciu pracy w IBPRS pomagałam w organizacji dwóch konferencji pod hasłem Nauka-Gospodarce. Pierwsza miała miejsce roku 2011 i była połączona z XX-leciem Katedry Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności. II odbyła się w roku 2016 a moja rola w przygotowaniu tej konferencji polegała nie tylko na standardowych działaniach organizacyjnych, ale również na redakcji technicznej sześciu monografii, które ukazały w związku z konferencją.

Podsumowując mój obecny całkowity dorobek publikacyjny, w których jestem autorem lub współautorem składa się z 41 publikacji naukowych w recenzowanych czasopismach oraz 15 doniesień konferencyjnych, indeksowanych na *Web of Science*, jak i 14 rozdziałów w monografiach pokonferencyjnych. Sumaryczna liczba punktów wg punktacji MNiSW za publikacje wynosi 758, a sumaryczny współczynnik wpływu IF = 24,678. Moje prace były cytowane 104 razy, a mój indeks Hirscha wynosi 6. Szczegółowe zestawienie dorobku przedstawiam w tabeli poniżej.

RODZAJ PUBLIKACJI	PRZED DOKTORATEM			PO DOKTORACIE			RAZEM		
	LICZBA PRAC	IF	PUNKTY MNiSW	LICZBA PRAC	IF	PUNKTY MNiSW	LICZBA PRAC	IF	PUNKTY MNiSW
ORYGINALNE PRACE TWÓRCZE Z LISTY A	3	8,992	68	10	15,686	245	13	24,678	313
ORYGINALNE PRACE TWÓRCZE Z LISTY B	7	-	28	21	-	134	28	-	162
PUBLIKACJE W MATERIAŁACH POKONFERENCYJNYCH INDEKSOWANE NA <i>WEB OF SCIENCE</i>	-	-	-	15	-	219	15	-	219
ROZDZIAŁY W MONOGRAFIACH W JĘZYKU POLSKIM	2	-	8	4	-	16	6	-	24
ROZDZIAŁY W MONOGRAFIACH W JĘZYKU ANGIELSKIM	4	-	20	4	-	20	8	-	40
<b>RAZEM</b>	<b>16</b>	<b>8,992</b>	<b>124</b>	<b>54</b>	<b>15,686</b>	<b>634</b>	<b>124</b>	<b>24,678</b>	<b>758</b>
<b>POZOSTAŁA DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA</b>									
PATENTY	-	-	-	1	-	30	1	-	30
ZGŁOSZENIA PATENTOWE	-	-	-	1	-	2	1	-	2
<b>RAZEM</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>32</b>

Joanna Le Thanh-Blicharz<sup>14</sup>