

---

*Załącznik 2*

---

Autoreferat z opisem  
osiągnięć naukowych  
związanych z  
postępowaniem  
habilitacyjnym

---

Dorota Maria Kręgiel

---

## 1. Dane personalne

Imię i nazwisko	<b>Dorota Maria Kręgiel</b>
Miejsce pracy	Politechnika Łódzka Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii ul. Wólczańska 171/173 90-924 Łódź

## 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe– z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

28.10.1986	Politechnika Łódzka, Wydział Chemii Spożywczej, specjalność chemia i technologia spożywcza, stopień magistra inżyniera praca magisterska pt. „Otrzymywanie i charakterystyka mutantów <i>Trichosporon</i> sp. zdolnych do rozkładu skrobi” kierujący pracą: prof. dr hab. Helena Oberman
19.12.2000	Politechnika Łódzka, Wydział Chemii Spożywczej i Biotechnologii, stopień doktora nauk technicznych w zakresie technologii chemicznej, praca doktorska pt. „Efekt Kluyvera u drożdży <i>Schwanniomyces occidentalis</i> ” promotor: prof. dr hab. Helena Oberman

## 3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

18.11.1986 – 30.09.1988	pracownik inżyniersko-techniczny w Instytucie Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Politechniki Łódzkiej,
-------------------------	---

01.10.1988 – 31.03.2001 asystent w Instytucie Technologii Fermentacji  
i Mikrobiologii Politechniki Łódzkiej,  
od 01.04.2001 adiunkt w Instytucie Technologii Fermentacji  
i Mikrobiologii Politechniki Łódzkiej.

#### **4. Wskazanie osiągnięcia stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego**

Osiągnięciem naukowym wynikającym z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.) jest cykl publikacji naukowych pt.

#### **„*Proteobacteria* izolowane z wód przeznaczonych do spożycia oraz ich właściwości adhezyjne”**

**Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego:**

**H1.** Kręgiel D., Rygała A. „Występowanie heterotroficznych bakterii z rodzaju *Aeromonas* w wybranym systemie dystrybucji wody”. *Ochrona Środowiska*, 2010, 4, 47-50. (IF=0.641; MNiSW=15 pkt.).

*Indywidualny wkład: autor korespondencyjny, koncepcja pracy, przeprowadzanie badań mikrobiologicznych, sformułowanie wniosków, przygotowanie manuskryptu (80%).*

**H2.** Kręgiel D., Rygała A., Libudzisz Z., Walczak P., Oltuszek-Walczak E. “*Asaia lannensis* the spoilage acetic acid bacteria isolated from strawberry-flavored bottled water in Poland”. *Food Control*, 2012, 26, 147-150. (IF=2.738; MNiSW=35 pkt.).

*Indywidualny wkład: autor korespondencyjny, koncepcja pracy, wiodący udział w planowaniu doświadczeń, przeprowadzenie badań mikrobiologicznych, sformułowanie wniosków, przygotowanie manuskryptu (60%).*

**H3.** Kręgiel D., Rygała A., Libudzisz Z. „Bakterie z rodzaju *Asaia* – nowe zanieczyszczenie smakowych wód mineralnych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, 75, 5–16. (IF=0.155; MNiSW=15 pkt.).

*Indywidualny wkład: autor korespondencyjny, koncepcja pracy, studia literaturowe, przygotowanie manuskryptu (70%).*

**H4.** Kręgiel D. “Attachment of *Asaia lannensis* to materials commonly used in beverage industry”. *Food Control*, 2013, 32, 537–542. (IF\*=3.006; MNiSW=35 pkt.).

*Indywidualny wkład: autor korespondencyjny, całokształt prac związanych z badaniami i przygotowaniem manuskryptu (100%).*

**H5.** Kręgiel D. “Adhesion of *Aeromonas hydrophila* to modified glass surfaces with organo-silanes”. *Food Technology and Biotechnology*, 2013 – w druku. (IF\*=1.398; MNiSW=25 pkt.).

*Indywidualny wkład: autor korespondencyjny, całokształt prac związanych z badaniami i przygotowaniem manuskryptu (100%).*

**H6.** Kręgiel D., Berłowska J., Mizerska U., Fortuniak W., Chojnowski J., Ambroziak W. “Chemical modification of polyvinyl chloride and silicone elastomer in inhibiting adhesion of *Aeromonas hydrophila*”. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2013, 29, 1197-1206. (IF\*=1.551; MNiSW=20 pkt.).

*Indywidualny wkład: autor korespondencyjny, koncepcja pracy, wiodący udział w planowaniu doświadczeń, przeprowadzenie badań mikrobiologicznych, sformułowanie wniosków, przygotowanie manuskryptu (60%).*

\*) IF za 2013 r. dla ww. czasopism nie został obliczony, w związku z tym podany jest 5-letni IF.

## **SYNTETYCZNE OMÓWIENIE PUBLIKACJI WCHODZĄCYCH W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO STANOWIĄCEGO PODSTAWĘ POSTĘPOWANIA HABILITACYJNEGO**

Cykl 6 publikacji stanowiący osiągnięcie naukowe obejmuje wyniki badań dotyczących występowania oraz właściwości adhezyjnych wybranych *Proteobacteria*, reprezentujących mikrobiologiczne zanieczyszczenie systemów dystrybucji wody pitnej i konsumpcyjnych wód smakowych. Przez kilka lat, w ramach realizowanych prac badawczych we współpracy z przemysłem, prowadziłam systematyczne badania dotyczące mikrobiologicznej analizy wody wodociągowej, wód pitnych i napojów. Badania zaowocowały wyizolowaniem unikalnych w Polsce bakterii *Asaia lannensis* oraz szczepu *Aeromonas hydrofila* o wyraźnych cechach wirulencji. Moje prace dotyczyły także właściwości adhezyjnych izolatów oraz skutecznych prób ograniczenia zjawiska adhezji i tworzenia biofilmów poprzez modyfikację warunków środowiskowych oraz opracowanie trwałych powierzchni antydrobnoustrojowych i antyadhezyjnych.

### ***Proteobacteria* izolowane z wód przeznaczonych do spożycia oraz ich właściwości adhezyjne**

W systemach wodnych, zarówno naturalnych jak i przemysłowych, dominują proteobakterie. Jest to główna grupa (phylum) bakterii gramujemnych, bardzo zróżnicowana taksonomicznie, składająca się z ponad 200 rodzajów. Należą do niej zarówno bakterie chorobotwórcze z rodzajów *Escherichia*, *Salmonella*, *Vibrio*, *Helicobacter*, jak i wiele innych rodzajów, wolno żyjących lub symbiotycznych, ruchliwych lub nie wykazujących zdolności ruchu, chemoautotrofy lub bakterie heterotroficzne, od wybitnych tlenowców aż po obligatoryjne beztlenowce. Choć są to bakterie fizjologicznie i morfologicznie zróżnicowane, to stanowią one spójny zestaw sześciu głównych klas: *Alphaproteobacteria*, *Betaproteobacteria*, *Gammaproteobacteria*, *Deltaproteobacteria*, *Epsilonproteobacteria*, *Zetaproteobacteria*. Taksonomia grupy jest określona przede wszystkim na podstawie sekwencji rybosomalnego RNA [Lee i in., 2005]. W naturalnych systemach

słodkowodnych lub w sieciach dystrybucji wody pitnej, dominują betaproteobakterie (87-99%), natomiast alfaproteobakterie - w wodach morskich [Emtiazi et al., 2004]. Jednak większość szczepów izolowanych z biofilmów w sieciach dystrybucji wody należy do alfa- lub gammaproteobakterii [Nishizawa i in., 2012].

Jedną ze wspólnych cech *Proteobacteria* jest zdolność do tworzenia biofilmów i/lub do agregacji i tworzenia tzw. „kłaczków”. Ważnym składnikiem takich struktur oprócz komórek drobnoustrojów jest woda – stanowi ona ok. 97%. Oprócz wody macierz biofilmu lub kłaczków stanowią pozakomórkowe substancje polimerowe, głównie polisacharydy, białka, kwasy nukleinowe oraz produkty lizy komórek bakterii obecnych w matrycy biofilmu. Charakter fizykochemiczny takich konsorcjów implikuje zróżnicowanie stanu fizjologicznego osobników je tworzących [Van Houdt i Michiels, 2010]. Tworzenie konsorcjów stanowi skuteczną strategię adaptacyjną, obejmującą: ochronę komórek przed niekorzystnymi czynnikami środowiskowymi, zwiększenie dostępności składników pokarmowych, zwiększone wiązanie cząsteczek wody, co zmniejsza ryzyko odwodnienia, zwiększoną możliwość transferu DNA. Zespoły mikroorganizmów wykazują zmienione cechy fenotypowe w stosunku do komórek planktonowych, zwłaszcza w odniesieniu do dynamiki wzrostu i transkrypcji genów. Wszystkie te czynniki zwiększają przeżywalność komórek tworzących biofilmy. W rezultacie, inaktywacja komórek bakterii konwencjonalnymi metodami, takimi jak stosowanie antybiotyków i środków dezynfekcyjnych jest często nieskuteczna [Donlan i Costerton, 2002].

Agregacja, podobnie jak tworzenie biofilmu, może mieć zarówno charakter międzygatunkowy jak i międzyrodzajowy [Rickard i in., 2003]. Skład konsorcjów jest zmienny i zależy od uwarunkowań środowiskowych. Najczęściej biofilmy w przemyśle spożywczym tworzone są przez bakterie z rodzajów: *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Listeria*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Staphylococcus* i *Bacillus*. Mimo, iż wiele gatunków bakterii jest zdolnych do tworzenia biofilmów, największe zagrożenie w przemyśle spożywczym wywołane jest obecnością w biofilmie bakterii chorobotwórczych: *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, *Pseudomonas* sp., *Campylobacter jejuni*. Wymienione rodzaje lub gatunki stanowią organizmy modelowe oraz najczęściej badane źródła genomów [Myszka i Czaczyk, 2011].

W ostatniej dekadzie do grupy nowych, potencjalnie niebezpiecznych bakterii chorobotwórczych tworzących biofilmy zakwalifikowano także pałeczki z rodzaju *Aeromonas* z klasy *Gammaproteobacteria* [WHO, 2006; EPA, 2006]. Dane doświadczalne, kliniczne i epidemiologiczne świadczą, że *Aeromonas* sp. może być czynnikiem etiologicznym dolegliwości ze strony układu pokarmowego i niebezpiecznych infekcji pozajelitowych. Na zakażenie są szczególnie podatne dzieci i osoby o obniżonej odporności. Bakterie *Aeromonas* sp. są zdolne nie tylko do przeżywania, ale i namnażania w wodzie nawet o temperaturze do 10°C oraz wykazują większe zdolności do wykorzystywania różnorodnych związków węgla niż inne bakterie gramujemne. Badania Sautour'a i in. [2003] dotyczące izolacji bakterii z rodzaju *Aeromonas* z wody wykazały zdolność wykorzystywania przez te szczepy nie tylko węglowodanów, aminokwasów, kwasów karboksylowych, ale także kwasów tłuszczowych oraz węglowodorów nasyconych. Wzrost tych bakterii w środowisku wodnym następował w obecności nawet niewielkiej ilości biodegradowalnych rozpuszczonych związków węgla organicznego.

**Izolację oraz ocenę właściwości adhezyjnych bakterii *Aeromonas hydrophila* szczegółowo opisałam w publikacji H1 (Kręgiel D., Rygała A. „Występowanie heterotroficznych bakterii z rodzaju *Aeromonas* w wybranym systemie dystrybucji wody”. *Ochrona Środowiska*, 2010, 4, 47-50. IF=0.641).** Przeprowadziłam roczne systematyczne badania obejmujące ocenę czystości mikrobiologicznej wody z publicznego miejskiego systemu dystrybucji. Woda pochodziła z ujęcia podziemnego i nie poddawana była procesowi chlorowania. W próbkach wody odnotowałam intensywny wzrost liczby hodowalnych bakterii heterotroficznych w miesiącach letnich (w sierpniu, 156 jtk/100 cm<sup>3</sup>). W badanej wodzie nie stwierdzałam jednak występowania bakterii grupy coli i enterokoków w 100 cm<sup>3</sup> – bakterii stanowiących wskaźniki stanu sanitarnego, zatem woda spełniała wymagania dla wody do picia i na potrzeby gospodarcze, określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 27 marca 2007 roku. Zdecydowana większość wyizolowanych bakterii (ok. 80%) należała do gatunku *Aeromonas hydrophila*, u których stwierdziłam występowanie jednego z zasadniczych czynników wirulencji, tj. zdolności do  $\beta$ -hemolizy. Wyizolowane bakterie w warunkach laboratoryjnych adherowały do powierzchni z polichlorku winylu (PCV), powszechnie stosowanego jako materiał instalacyjny. Już po 3 tygodniach w środowisku wodnym

z niewielką ilością substancji organicznej (1-10 mg/dm<sup>3</sup>) bakterie utworzyły liczne mikrokolonie otoczone śluzową substancją pozakomórkową. Wyniki badań mikroskopowych, świadczące o silnych właściwościach adhezyjnych bakterii *Aeromonas hydrophila* potwierdziły pomiary luminometryczne, wg których stopień adhezji do powierzchni PCV po 3 tygodniach inkubacji zwiększył się ok. 70-krotnie. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdziłam, że zarówno ze względu na silne właściwości adhezyjne *Aeromonas hydrophila*, jak i możliwość występowania czynników wirulencji warunkujących ich patogenność, należy rozważyć włączenie pałeczek z rodzaju *Aeromonas* do rutynowych badań mikrobiologicznych wody, a zwłaszcza do monitoringu funkcjonowania sieci i urządzeń wodociagowych.

**Wyizolowany szczep *Aeromonas hydrophila* został zgłoszony do NCBI GenBank z numerem akcesyjnym KC756842.**

W systemach dystrybucji, w których następuje zmiana charakteru chemicznego przepływającego medium dochodzi zwykle do zmiany jakościowej tworzonych konsorcjów [Van Houdt i Michiels, 2010]. Choć sukcesja jest procesem dobrze znanym w klasycznej ekologii, to w przypadku biofilmów czy agregatów komórkowych nie jest jeszcze do końca poznana. Pomimo wielu badań nadal brakuje pełnej wiedzy dotyczącej wpływu czynników abiotycznych i biotycznych na tworzenie się konsorcjów komórkowych i na procesy sukcesji, mające w dużej mierze charakter stochastyczny (reprodukcja i śmierć) [Besemer i in., 2007]. Przypuszcza się, że wraz ze wzrostem konsorcjów, konkurencja o zasoby sprawia, że słabsze osobniki zostają wyeliminowane, a silniejsi konkurenci stają się dominujący. Wreszcie, w dojrzałych konsorcjach zespoły komórkowe stają się bardziej różnorodne poprzez zróżnicowanie osobnicze i „wewnętrzny recykling”. Zmienne środowiskowe, np. temperatura, pH, światło, charakter powierzchni czy natężenie przepływu, także mogą kształtować sukcesję w biofilmach [Jahid i in., 2013]. Zmiany pH, obecność źródeł węgla w postaci sacharydów oraz innych dodatkowych substancji w przepływającym medium powoduje istotne zmiany jakościowe biofilmów.

**Badania mikroflory zanieczyszczającej linie produkcyjnej i gotowe produkty - smakowe, słodzone wody mineralne przedstawiłam w publikacji H2 (Kręgiel D., Rygała A., Libudzisz Z., Walczak P., Oltuszek-Walczak E. „*Asaia lannensis* the Spoilage Acetic Acid Bacteria Isolated from Strawberry-flavored Bottled**



**Water in Poland". *Food Control*, 2012, 26, 147-150. IF= 2.738).** Woda mineralna pochodziła z ujęcia podziemnego, lecz zawierała m.in. sacharozę, regulator kwasowości-kwas cytrynowy oraz naturalne aromaty owocowe. W próbkach wód wykazujących oznaki zmętnienia i charakterystycznych „wyklaczeń” odnotowałam obecność charakterystycznych bakterii heterotroficznych. Opracowana przeze mnie właściwa metodyka pozwoliła na wyizolowanie szczepów należących do *Asaia* sp. – nowego, nieznanego dotąd w Polsce, zanieczyszczenia mikrobiologicznego smakowych wód mineralnych i napojów. Wyizolowane przeze mnie bakterie były gramujemnymi, tlenowymi pałeczkami o wymiarach 0,4 - 1,0 × 08 - 2,5 µm. W hodowlach płytkowych tworzyły charakterystyczne jasnoróżowe i różowe kolonie o średnicy od 1 do 3 mm. Identyfikacja bakterii była niemożliwa przy użyciu komercyjnych testów biochemicznych, gdyż uzyskałam profile nieakceptowalne. Szczepy zostały zidentyfikowane na podstawie sekwencji genu 16S rRNA, które porównano z sekwencjami 16S rRNA dla 7 szczepów *Asaia* sp. oraz 2 szczepów należących do *Acetobacter aceti* i *Gluconobacter oxydans* dostępnymi w National Center for Biotechnology Information (NCBI). Izolaty zakwalifikowałam do *Asaia lannensis* (100% homologii z szczepu *A. lannensis* BCC15733T). Takie same morfotypy i genotypy wyizolowałam z koncentratów owocowych, które posłużyły do produkcji aromatyzowanych wód smakowych. Wykazałam zatem, że źródłem wyizolowanych szczepów były surowce - naturalne aromaty owocowe. Jest to pierwszy udokumentowany przypadek wyizolowania w Polsce bakterii *Asaia* sp., wywodzących się z klimatu tropikalnego.

**Sekwencje izolatów *A. lannensis* zostały zgłoszone do NCBI GenBank z numerami akcesyjnymi HQ917850 i HQ917852.**

Zwięzły przegląd literatury opisujący aktualny stan wiedzy na temat nowych, nieznanych dotąd w Polsce, bakterii z rodzaju *Asaia* przedstawiłam w publikacji H3 (Kręgiel D., Rygała A., Libudzisz Z. „Bakterie z rodzaju *Asaia* – nowe zanieczyszczenie smakowych wód mineralnych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2011, 75, 5–16. IF=0.155). Rodzaj *Asaia* został ustanowiony w 2000 r. jako piąty rodzaj bakterii octowych z klasy *Alphaproteobacteria*. Bakterie z rodzaju *Asaia* były po raz pierwszy wyizolowane z kwiatów drzewa storczykowego (*Bauhinia purpurea*) i kwiatów ołownika (*Plumbago*), rosnących w klimacie

tropikalnym. Obecnie wyróżnionych i opisanych zostało 8 gatunków *Asaia* sp.: *A. bogorensis*, *A. siamensis*, *A. krungthepensis*, *A. lannensis*, *A. spathodeae*, *A. astilbis*, *A. platycodi* i *A. prunellae*. Od pozostałych rodzajów bakterii octowych wyróżnia je nie tylko budowa genetyczna, ale również właściwości biochemiczne. Optymalne pH i temperatura wzrostu tych bakterii wynoszą odpowiednio 5,5 oraz 30°C. *Asaia* sp. izolowane ze środowisk w klimacie tropikalnym Indonezji, Tajlandii i Japonii wykazują optimum wzrostu nawet w temp. 37°C. Bakterie *Asaia* sp. należą do grupy ryzyka 1, co oznacza, że stanowią grupę mikroorganizmów saprofitycznych, niewywołujących chorób u ludzi. Według danych literatury, omawiane bakterie mogą jednak wywoływać oportunistyczne infekcje, gdy przedostaną się do krwioobieg człowieka z obniżoną odpornością. Udokumentowano kilka przypadków bakteriemii wywołanej przez *Asaia bogorensis* i *A. lannensis* u osób dorosłych, przewlekle chorych oraz u dzieci chorych na kardiomiopatię lub choroby nowotworowe.

**Badania dotyczące właściwości adhezyjnych wyizolowanych bakterii *Asaia lannensis* zostały opisane w publikacji H4 (Kręgiel D. "Attachment of *Asaia lannensis* to Materials Commonly Used in Beverage Industry". *Food Control*, 2013, 32, 537–542. IF\*= 3.006).** Szczep *Asaia lannensis* HQ917850 wykazał silne zdolności agregacyjne tworząc charakterystyczne „kłaczkki” oraz tworzył biofilmy na atestowanych powierzchniach powszechnie stosowanych w przemyśle spożywczym: szkle, tereftalanie polietylenu i polipropylenie. Hydrofobowość komórek bakterii oznaczyłam metodą MATH (ang. microbial adhesion to hydrocarbons), a zdolności adhezyjne oceniłam stosując mikroskopię z analizą obrazu oraz luminometrię. Hydrofilowe komórki bakteryjne występowały zarówno w stanie wolnym jak i w agregatach, choć nieco większą hydrofobowość wykazały komórki agregujące. Odkryłam, że hydrofobowość komórek obniżała się wraz z wiekiem populacji. Tym samym wskazałam, że większa hydrofobowość komórek młodych stymuluje proces agregacji i tworzenie kłaczek. W wyniku przeprowadzonych badań udowodniłam, że zdolności adhezyjne *Asaia lannensis* zależą od rodzaju źródła węgla, dostępności składników pokarmowych i fizykochemicznych właściwości powierzchni abiotycznych. Najsilniejszymi właściwościami adhezyjnymi charakteryzowały się komórki w pożywce minimalnej z sacharozą. Wskazałam także na pleomorfizm komórek *Asaia* sp. w pożywkach ubogich w składniki pokarmowe - typowe formy

cylindryczne komórek ulegały przemianie do atypowych form kokoidalnych. Zdecydowanie mniejszą adhezję komórek obserwowałam w pożywkach bogatszych w substancje pokarmowe. Tworzenie biofilmów w pożywce, którą stanowiła handlowa smakowa woda mineralna miało dynamiczny charakter, a najlepszą przyczepność komórek odnotowałam do powierzchni z tereftalanu polietylenu. Udowodniłam zatem, że warunki środowiskowe mają istotny wpływ na zjawisko adhezji bakterii *Asaia lannensis*.

W instalacjach wody pitnej, ograniczenie lub eliminację tworzenia konsorcjów komórek można uzyskać tylko poprzez zmiany właściwości fizykochemicznych powierzchni abiotycznych. Związki biobójcze i/lub antyadhezyjne stosowane w instalacjach wody pitnej muszą skutecznie hamować rozwój mikroorganizmów bez uwalniania toksycznych niskocząsteczkowych związków do środowiska wodnego. Do takich związków mogą być zaliczone organosilany, związki zawierające co najmniej jedno wiązanie między atomem krzemu i węgla Si-CH<sub>3</sub>. Wiązanie węgiel – krzem jest bardzo trwałe, a obecność grupy alkilowej powoduje zmiany napięcia powierzchniowego. Dodatkowo, organosilany mogą zawierać inne grupy funkcyjne o właściwościach antydrobnoustrojowych, np. grupy metoksyłowe, etoksyłowe, aminowe, metakryłowe lub sulfidowe [Kręgiel i Berłowska, 2013].

**Zdolności adhezyjne szczepu *Aeromonas hydrophila* KC756842 do powierzchni szklanych modyfikowanych metodą powlekania z zastosowaniem czterech różnych organosilanów z aktywnych grupami funkcyjnymi opisałam w publikacji H5 (Kręgiel D. "Adhesion of *Aeromonas hydrophila* to Modified Glass Surfaces with Organo-silanes". *Food Technology and Biotechnology*, 2013 – w druku. IF\*=1.398).** Modyfikacje powierzchni zostały wykonane we współpracy z Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi. Dla powierzchni szklanych po obróbce chemicznej zostały dokonane pomiary napięcia powierzchniowego, natomiast do oceny adhezji komórek wykorzystałam metodę mikroskopową, klasyczną metodę posiewów ilościowych oraz luminometrię. Obecność aktywnych grup funkcyjnych miała wpływ na znaczne obniżenie napięcia powierzchniowego badanych powierzchni, dzięki zmniejszonemu udziałowi sił polarnych – jednej ze składowych sił powierzchniowych. Spośród zastosowanych związków modyfikujących, organosilany zawierające grupy metoksyłowe

i czwartorzędowe sole amoniowe, wykazały najlepsze właściwości antyadhezyjne i antybakteryjne. Najbardziej skuteczna modyfikacja pozwoliła na zmniejszenie liczby zaadherowanych i zdolnych do wzrostu komórek bakteryjnych o 3 jednostki logarytmiczne. Porównując budowę organosilanów oraz ich aktywności antybakteryjne stwierdziłam, że aktywność zastosowanych związków zależy nie tylko od rodzaju grup funkcyjnych, ale również od orientacji przestrzennej cząsteczki. Zastosowane organosilany o właściwościach antyadhezyjnych i bakteriobójczych okazały się stabilne w środowisku wodnym. Interesujące wyniki z modyfikacją powierzchni szklanej dały impuls do rozszerzenia zakresu badań o modyfikację materiałów plastycznych, powszechnie stosowanych jako materiały instalacji wodnych.

**Modyfikację materiałów plastycznych – polichlorku winylu oraz gumosilu za pomocą aktywnych organosilanów oraz wyniki dotyczące adhezji bakterii *Aeromonas hydrophila* KC756842 przedstawiłam w publikacji H6 (Kręgiel D., Berłowska J., Mizerska U., Fortuniak W., Chojnowski J., Ambroziak W. "Chemical Modification of Polyvinyl Chloride and Silicone Elastomer in Inhibiting Adhesion of *Aeromonas hydrophila*". *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2013, 29, 1197-1206. IF\*=1.551).** Modyfikowane powierzchnie z PCV zostały wykonane poprzez sprzęganie („coupling”) silanów z materiałem natywnym. Powierzchnie PCV były aktywowane za pomocą silnie wzbudzonego rozrzedzonego gazu w komorze plazmującej, a następnie traktowane roztworem aktywnego organosilanu. Natomiast modyfikacje elastomeru silikonowego były prowadzone poprzez sieciowanie („co-crosslinking”) organosilanu z silikonem. Modyfikacje powierzchni wykonano we współpracy z Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi. Prawie wszystkie modyfikowane powierzchnie charakteryzowały się działaniem antybakteryjnym i antyadhezyjnym. Spośród badanych modyfikacji, szczególnie polidimetylosiloksan z czwartorzędową solą amoniową i grupą metoksyłową w elastomerze silikonowym wykazał się największą skutecznością antyadhezyjną i antybakteryjną w stosunku do *Aeromonas hydrophila*. Dla tej trwałej modyfikacji otrzymałam całkowite zahamowanie wzrostu i adhezji komórek bakteryjnych.

Uzyskane rezultaty mają duże znaczenie praktyczne dla bezpieczeństwa produkcji wody pitnej oraz produktów spożywczych, których głównym składnikiem jest woda.

**Za najważniejsze osiągnięcia opisanych badań uważam:**

- **Wyizolowanie z systemów dystrybucji wody, która spełniała warunki dla wody do picia i na potrzeby gospodarcze określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dn. 29 marca 2007r., bakterii *Aeromonas hydrophila* o wyraźnych cechach wirulencji;**
- **Wykazanie potrzeby włączenia wykrywania i ilościowego oznaczania bakterii *Aeromonas* sp. do rutynowych mikrobiologicznych badań wody;**
- **Wykazanie, że zmiana warunków środowiskowych prowadzi do zmian jakościowych w składzie konsorcjów bakterii;**
- **Opracowanie właściwej metodyki, która pozwoliła na wyizolowanie unikalnych, do tej pory nie izolowanych w Polsce, bakterii octowych oraz ich identyfikację metodami genetycznymi do gatunku *Asaia lannensis*;**
- **Wykazanie zjawiska pleomorfizmu u komórek *A. lannensis* w środowisku ubogim w składniki pokarmowe;**
- **Określenie czynników środowiskowych, które mają istotny wpływ na tworzenie agregatów komórek *A. lannensis* oraz tworzenie przez nie biofilmów na powierzchniach certyfikowanych materiałów do kontaktu z żywnością, powszechnie stosowanych w przemyśle spożywczym;**
- **Opracowanie nowych trwałych powierzchni o działaniu antybakteryjnym i antyadhezyjnym, uzyskanych poprzez modyfikację aktywnymi organosilanami materiałów ze szkła oraz z tworzyw sztucznych;**
- **Wykazanie, że aktywność antybakteryjna organosilanów zależy od toksyczności ich grup funkcyjnych oraz konformacji przestrzennej cząsteczki.**

Cytowana literatura

1. Lee K-B., Liu C-T., Anzai Y., Kim H., Aono T., Oyaizu H. "The Hierarchical System of the 'Alphaproteobacteria': Description of *Hyphomonadaceae* fam. nov., *Xanthobacteraceae* fam. nov.

- and *Erythrobacteraceae* fam. nov.” *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 2005, 55, 1907–1919.
2. Emtiazi F., Schwartz T., Marten S. M., Krolla-Sidenstein P., Obst U. “Investigation of Natural Biofilms Formed During the Production of Drinking Water from Surface Water Embankment Filtration”. *Water Research*, 2004, 38, 1197–1206.
  3. Nishizawa T., Tago K., Uei Y., Ishii S., Isobe K., Otsuka S., Senoo K. “Advantages of Functional Single-cell Isolation Method Over Standard Agar Plate Dilution Method as a Tool for Studying Denitrifying Bacteria in Rice Paddy Soil”. *AMB Express*, 2012. DOI: 10.1186/2191-0855-2-50.
  4. Van Houdt R., Michiels C.W. “Biofilm Formation and the Food Industry, a Focus on the Bacterial Outer Surface”. *Journal of Applied Microbiology*, 2010, 109, 1117–1131.
  5. Donlan R. M., Costerton J. W. Biofilms: “Survival Mechanisms of Clinically Relevant Microorganisms”. *Clinical Microbiology Reviews*, 2002, 15, 167–193.
  6. Rickard A. H., Gilbert P., High N. J., Kolenbrander P. E., Handley P. S. “Bacterial Coaggregation: an Integral Process in the Development of Multi-species Biofilms”. *Trends in Microbiology*, 2003, 11, 94-100.
  7. Myszk K., Czaczyk K. “Bacterial Biofilms on Food Contact Surfaces – a Review”. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 2011, 61, 173-180.
  8. US EPA “*Aeromonas*: Human Health Criteria Document” 68-C-02-026. Environmental Protection Agency, Office of Science and Technology, Washington DC, 2006.
  9. WHO “Guidelines for Drinking Water Quality”. First addendum to third edition, vol 1. Recommendations. World Health Organization, Geneva, 2006, 224–225.
  10. Sautour M., Mary P., Chihib N. E., Hornez J. P. “The Effects of Temperature, Water Activity and pH on the Growth of *Aeromonas* and Subsequent Survival in Microcosm Water”. *Journal of Applied Microbiology*, 2003, 95, 807–813.
  11. Jahid I. K., Lee N. Y., Kim A., Ha S. D. “Influence of Glucose Concentrations on Biofilm Formation, Motility, Exoprotease Production, and Quorum Sensing in *Aeromonas hydrophila*”. *Journal of Food Protection*, 2013, 76, 239-247.
  12. Besemer K., Singer G., Limberger R., Chlup A-K., Hochedlinger G., Ho“dl I., Baranyi C., Battin T. J. “Biophysical Controls on Community Succession in Stream Biofilms”. *Applied and Environmental Microbiology*, 2007, 73, 4966–4974.
  13. Kręgiel D., Berłowska J. “Effect of Quaternary Ammonium Silane Coating on Adhesive Immobilization of Industrial Yeasts”. *Chemical Papers*, 2013. DOI: 10.2478/s11696-013-0462-1.



## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowych

Prowadzone przeze mnie prace badawcze mieszczą się w następujących obszarach tematycznych:

1. Ulepszanie cech drożdży przemysłowych;
2. Przechowalność drobnoustrojów przemysłowych;
3. Immobilizacja drożdży przemysłowych;
4. Metody oceny stanu fizjologicznego oraz aktywności metabolicznej drożdży przemysłowych;
5. Ocena mikrobiologiczna środowisk fermentacyjnych;
6. Otrzymywanie cennych biopreparatów z drożdży poprodukcyjnych;
7. Wykorzystanie cennych roślinnych materiałów odpadowych na cele paszowe i bioetanol;
8. Analiza mikrobiologiczna wody i żywności. Nowoczesne metody analizy mikrobiologicznej;
9. Monitoring stanu higienicznego warunków produkcji oraz opakowań jednostkowych dla przemysłu spożywczego.

### 5.1. Ulepszanie cech drożdży przemysłowych

W latach 1985-1990, tzn. w czasie realizowania pracy magisterskiej, a później pracy zawodowej, aktywnie uczestniczyłam w pracach zespołu kierowanego przez prof. dr hab. Helenę Oberman nad ulepszaniem cech biotechnologicznych drożdży przemysłowych oraz optymalizacją warunków ich hodowli, wykonywanych w ramach Centralnego Programu Badań Podstawowych CPBP 04.11. „Dobór mikroorganizmów oraz ulepszanie ich cech dla efektywnego wykorzystania wybranych surowców na cele paszowe”. Miałam także możliwość prezentacji końcowego raportu badań zespołu na Sympozjum Naukowym Programu CPBP 04.11. w grudniu 1990 roku. Rezultatem prac badawczych było pięć oryginalnych publikacji: cztery zostały opublikowane w *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* (poprzednio *Acta Alimentaria Polonica*), jedna w *Zeszytach Naukowych Politechniki Łódzkiej*, oraz dwie prezentacje ustne wyników badań na konferencjach krajowych KTChŻ PAN. Moje zainteresowania problematyką fizjologii drożdży przemysłowych kontynuowałam w latach następnych, biorąc udział w badaniach dotyczących drożdży niekonwencjonalnych i występowania niekorzystnego efektu

Kluyvera, który jest przyczyną niskiej aktywności fermentacyjnej. Efektem tych badań było wykazanie występowania efektu Kluyvera u drożdży słabo fermentujących *Debaryomyces* (syn. *Schwanniomyces*) *occidentalis* oraz podjęcie prób jego osłabienia na drodze genetycznej i modyfikacji warunków środowiskowych. Realizując cel badawczy otrzymałam międzyrodzajowe hybrydy drożdży *Saccharomyces cerevisiae* i *Debaryomyces occidentalis*. Wyniki badań zostały przedstawione w mojej rozprawie doktorskiej noszącej tytuł „Efekt Kluyvera u drożdży *Schwanniomyces occidentalis*”, wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Heleny Oberman oraz trzech pracach oryginalnych opublikowanych w czasopiśmie *Biotechnologia* i *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences (Acta Alimentaria Polonica)*. Efektem prac były również dwie publikacje przeglądowe opublikowane w *Postęпах Mikrobiologii*.

Ważniejsze publikacje:

1. Oberman H., Stobińska H., Kręgiel D., Kozanecka E. „Aktywność amylolytyczna mutantów *Schwanniomyces occidentalis*”. *Acta Alimentaria Polonica (obecnie Polish Journal of Food and Nutrition Sciences)*, 1989, 15, 85-95. **MNiSW - 8 pkt.**
2. Oberman H., Stobińska H., Kręgiel D. „Wzrost mutantów *Trichosporon cutaneum* w obecności różnych stężeń skrobi”. *Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej*, 1990, 43, 129-144.
3. Oberman H., Stobińska H., Kręgiel D. „Aktywność celulozytyczna zregenerowanych protoplastów *Trichosporon cutaneum* TrNU 18”. *Acta Alimentaria Polonica*, 1991, 17, 69-78. **MNiSW - 8 pkt.**
4. Oberman H., Stobińska H., Kręgiel D. „Otrzymywanie i regeneracja protoplastów *Trichosporon cutaneum*”. *Acta Alimentaria Polonica*, 1990, 16, 83-96. **MNiSW - 8 pkt.**
5. Oberman H., Stobińska H., Kręgiel D. „Otrzymywanie ulepszonych szczepów drożdży *Schwanniomyces occidentalis* na drodze mutacji i regeneracji protoplastów”. *Acta Alimentaria Polonica*, 1991, 17, 145-158. **MNiSW - 8 pkt.**
6. Stobińska H., Drewicz E., Kręgiel D., Oberman H. „Próby transformacji cechy killerowej drożdży *Saccharomyces cerevisiae* do amylolytycznego szczepu *Schwanniomyces occidentalis*”. *Biotechnologia*, 1997, 1 (36), 158-166. **MNiSW - 5 pkt.**
7. Stobińska H., Kręgiel D., Oberman H. „Fermentation and Amylolytic Activity of Hybrids of *Schwanniomyces occidentalis* and *Saccharomyces cerevisiae* Preserved by Freezing”. *Pol. J. of Food Nutr. Sci.*, 1997, 6 (47), 71-80. **MNiSW - 8 pkt.**



8. Drewicz E., Kręgiel D., Oberman H. „Wzrost i aktywność fermentacyjna drożdży *Saccharomyces cerevisiae* w obecności toksyny killerowej”. *Biotechnologia* 1999, 2 (45), 25-37. **MNiSW - 5 pkt.**
9. Kręgiel D. „Amylasy drożdży *Schwanniomyces* sp.” *Postępy Mikrobiologii*, 1998, 37, 1, 57-71.
10. Kręgiel D. „Efekt Kluyvera u drożdży *Schwanniomyces* sp.” *Postępy Mikrobiologii*, 2005, 44, 1, 39-45.

## 5.2. Przechowalnictwo drobnoustrojów przemysłowych

Praca w zespole prof. dr hab. Heleny Oberman polegała również na badaniach dotyczących przechowalnictwa drobnoustrojów w Kolekcji Czystych Kultur Drobnoustrojów Przemysłowych LOCK105, należącej do Światowej Federacji Kolekcji Kultur (WFCC). Praca w Kolekcji polegała na izolacji, identyfikacji oraz opracowywaniu metod optymalizacji warunków przechowywania czystych kultur drobnoustrojów, oceny ich stabilności, a także udział w przygotowaniu komputerowej bazy danych. Ten rodzaj działalności badawczej był przeze mnie kontynuowany także po 1996 roku, kiedy to kierownictwo Instytutu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii objęła prof. dr hab. Zdzisława Libudzisz. Moja działalność zaowocowała przeglądową publikacją o tej tematyce, dziewięcioma doniesieniami na konferencjach krajowych i zagranicznych, a także uczestnictwem w opracowaniu Katalogu Czystych Kultur w 1999 roku. Od 2008 roku, pełniąc rolę bezpośredniego opiekuna – kustosa kolekcji, współpracuję z WFCC opracowując aktualne raporty na temat działalności kolekcji oraz uczestnicząc w wymianie doświadczeń dotyczących przechowalnictwa oraz oceny aktywności przechowywanych szczepów. Aktualnie, w ramach COST Action FA0907 „Bioflavour” uczestniczę w opracowaniu unikalnej bazy danych o szczepach – producentach związków aromatycznych.

Ważniejsze publikacje:

1. Oberman H., Stobińska H., Kręgiel D., Drewicz E., Kozanecka E. Kolekcja Czystych Kultur ŁOCK 105. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 2000, 5, 25-26. **MNiSW - 4 pkt.**
2. Kręgiel D. Rozdz. 4. Lista bakterii. W: Libudzisz Z., Stobińska H. (red.) *Czyste Kultury Drobnoustrojów Przemysłowych*, Politechnika Łódzka, Łódź 1999. ISBN 83-87198-82-X

### 5.3. Immobilizacja drożdży przemysłowych

Badania dotyczące drożdży przemysłowych były przez mnie kontynuowane także po uzyskaniu stopnia doktora, dzięki podjęciu współpracy z zespołem prof. dr hab. Wojciecha Ambroziaka z Zakładu Technologii Fermentacji w Instytucie Technologii Fermentacji i Mikrobiologii PŁ, w zakresie technik immobilizacji drożdży przemysłowych. Ta grupa drobnoustrojów pozostawała bowiem nadal w obszarze moich zainteresowań. Badania były prowadzone w ramach kierowanego przeze mnie grantu KBN 2PO6T 08129 „Wzrost i aktywność fermentacyjna drożdży immobilizowanych w wielokomorowych matrycach alginianowych” (2005-2008), a także specjalnego międzynarodowego projektu badawczego STREP PROJECT NMP3-CT-2003-504937 „PERCERAMICS - Multifunctional percolated nanostructured ceramics fabricated from hydroxylapatite” (2004-2007), oraz grantu realizowanego we współpracy z Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN N205 129935 „Modyfikacja powierzchni materiałów nieorganicznych celem nadania im własności adhezyjnych lub antyadhezyjnych dla drobnoustrojów” (2008-2011), w których byłam wykonawcą. W efekcie wniosłam istotny wkład w opracowanie nowatorskiej metody inkluzji komórek drożdży w spienionych żelach alginianowych oraz opracowaniu nowych nośników ceramicznych dla immobilizacji powierzchniowej. Wymierne osiągnięcie przeprowadzonych badań stanowią trzy patenty, w tym dwa międzynarodowe. Wyniki badań zostały opublikowane w formie czterech oryginalnych publikacji w prestiżowych czasopismach naukowych (*World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *Enzyme and Microbial Technology*, *Chemical Papers*), dwóch artykułów przeglądowych oraz 22 prezentacji na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Na uznanie mojego dorobku naukowego w skali międzynarodowej wskazuje zaproszenie mnie do zespołu recenzentów uznanego czasopisma *Chemical Papers* (Springer). W 2013 roku zostałam zaproszona do prac komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji naukowej ISSY2013 "Cell Surface and Organelles in Yeasts: from Basics to Applications" w Starej Lesnej na Słowacji. Jest to dla mnie duże wyróżnienie i prestiż, gdyż w komitecie organizacyjnym znaleźli się światowej sławy naukowcy i wybitne autorytety w dziedzinie nauki o drożdżach.

Patenty:

1. Patent LV 13632 B (Łotwa) "Panemiens mikroorganismu imobilizacijai uz neseja" ("Method of Microorganisms Immobilization on the Carrier") Int.Cl C12N11/14. Rapoport A., Dehtjar J., Ambroziak W., Borovikova D., Kokina A., Kręgiel D., Diowksz A., Kordialik-Bogacka E., Berłowska J., Kozioł G.
2. Patent LV 13633 B (Łotwa) "Panemiens mikroorganismu imobilizacijai uz neseja" ("Method of Microorganisms Immobilization on the Carrier") Int.Cl C12N11/14. Rapoport A., Dehtjar J., Ambroziak W., Borovikova D., Kokina A., Kręgiel D., Diowksz A., Kordialik-Bogacka E., Berłowska J., Kozioł G.
3. Patent polski PL210458 B1 "Sposób unieruchamiania komórek drożdży". Dziedziczak K., Kręgiel D., Ambroziak W.

Ważniejsze publikacje:

4. Kręgiel D. "Immobilization of Yeasts in Alginate Gels for Ethanol Production – Limitations and Potentialities". *Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej*, 2005, 69, 59-66.
5. Kręgiel D., Berłowska J., Ambroziak W. "Adhesion of Yeast Cells to Different Porous Supports, Stability of Cell-carrier Systems and Formation of Volatile By-products". *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2012, 28, 3399-3408. **LISTA FILADELFIJSKA, IF\*=1.262. MNiSW - 20 pkt.**
6. Berłowska J., Kręgiel D., Ambroziak W. "Enhancing Adhesion of Yeast Brewery Strains to Chamotte Carriers through Aminosilane Surface Modification". *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2013, 29, 1307-1316. **LISTA FILADELFIJSKA, IF\*=1.551. MNiSW - 20 pkt.**
7. Kręgiel D., Berłowska J., Ambroziak W. "Growth and Metabolic Activity of Conventional and Non-conventional Yeasts Immobilized in Foamed Alginate". *Enzyme and Microbial Technology*, 2013. DOI: 10.1016/j.enzmictec.2013.05.010. **LISTA FILADELFIJSKA, IF\*=3.040. MNiSW - 30 pkt.**
8. Kręgiel D., Berłowska J. "Effect of Quaternary Ammonium Silane Coating on Adhesive Immobilization of Industrial Yeasts". *Chemical Papers*, 2013. DOI: 10.2478/s11696-013-0462-1. **LISTA FILADELFIJSKA, IF\*=0.919. MNiSW - 20 pkt.**

#### 5.4. Metody oceny stanu fizjologicznego oraz aktywności metabolicznej drożdży przemysłowych

Prace w Kolekcji Czystych Kultur oraz udział w projektach badawczych zaowocowały poszerzeniem moich zainteresowań o metody oceny aktywności fizjologicznej drożdży, zarówno w stanie wolnym jak i immobilizowanym. Za

najważniejsze osiągnięcia w tym obszarze badawczym uważam opracowanie nowych metod oceny stanu fizjologicznego drożdży dla monitorowania procesu „aging” dla różnych drożdży przemysłowych. Nowe metody oceny żywotności komórek drożdży polegają na oznaczeniach cytochemicznych, chromatograficznych, pomiaru wewnątrzkomórkowego poziomu ATP oraz aktywności dwóch kluczowych enzymów dla metabolizmu drożdży: dekarboksylazy pirogronianowej oraz dehydrogenazy bursztynianowej. Wyniki prac zostały przedstawione w trzech publikacjach w prestiżowych czasopismach o zasięgu międzynarodowym (*Food Technology and Biotechnology*, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*), w trzech artykułach w czasopismach krajowych (*Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej*, *Polish Journal of Microbiology*, *Scientific Papers of the Institute of Electrical Engineering Fundamentals of the Wrocław University of Technology*) oraz w formie 20 doniesień na konferencjach krajowych i zagranicznych. Prowadzone przeze mnie badania zyskały również uznanie na forum międzynarodowym, czego dowodem było zaproszenie mnie w 2007 roku do wygłoszenia referatu na specjalistycznej konferencji międzynarodowej Annual Conference on Yeasts w Smolenicach organizowanej przez Słowacką Akademię Nauk. Ponadto zostałam zaproszona do napisania rozdziału o dehydrogenazie bursztynianowej u drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Rozdział „Succinate Dehydrogenase of *Saccharomyces cerevisiae* – the Unique Enzyme of TCA Cycle – Current Knowledge and New Perspectives” ukazał się w 2012 roku w książce „Dehydrogenases” pod redakcją prof. Rosy Angeli Canuto (Włochy). Od piętnastu lat współredaguję czasopismo *Yeast. A Newsletter for Persons Interested in Yeasts*, które jest oficjalnym publikatorem Komisji ds. Drożdży przy Międzynarodowej Unii Towarzystw Mikrobiologicznych (IUMS), oraz od 2009 roku aktywnie uczestniczę w pracach komitetu naukowego COST Action FA0907 „BIOFLAVOUR - New biocatalysts and novel molecular mechanisms”.

Ważniejsze publikacje:

1. Berłowska J., Kręgiel D., Klimek L., Orzeszyna B., Ambroziak W. “Novel Yeast Cell Dehydrogenase Activity Assay *in situ*”. *Polish Journal of Microbiology* 2006, 2, 127-131.

**MNiSW - 15 pkt.**

2. Szubzda B., Kręgiel D., Berłowska J., Mazurek B., Adamowska M., Ambroziak W. "Dielectric Properties of Biological Structures Exemplified on Yeast Cells". *Scientific Papers of the Institute of Electrical Engineering Fundamentals of the Wrocław University of Technology*, No 6, Conference 19, 230-234. ISSN 0324-9441.
3. Kręgiel D., Berłowska J., Ambroziak W. "Succinate Dehydrogenase Activity Assay *in situ* with Blue Tetrazolium Salt in Crabtree-positive *Saccharomyces cerevisiae* Strain". *Food Technology and Biotechnology* 2008, 46 (4), 376–381. **LISTA FILADELFIJSKA, IF=1.273. MNiSW - 25 pkt.**
4. Berłowska J., Kręgiel D., Ambroziak W. "Pyruvate Decarboxylase Activity Assay *in situ* of Different Industrial Yeast Strains". *Food Technology and Biotechnology* 2009, 47 (1) 96-100. **LISTA FILADELFIJSKA, IF=0.976. MNiSW - 25 pkt.**
5. Kręgiel D., Berłowska J. "Evaluation of Yeast Cell Vitality and Culture Heterogeneity Using Fluorescent Dyes. *Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej*, 2009, 73, 5-14.
6. Kręgiel D., Berłowska J., Szubzda B. "Novel Permittivity Test for Determination of Yeast Surface Charge and Flocculation Abilities". *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 2012, 39, 1881-1886. **LISTA FILADELFIJSKA, IF=2.321. MNiSW - 25 pkt.**
7. Kręgiel D. "Succinate Dehydrogenase of *Saccharomyces cerevisiae* – the Unique Enzyme of TCA Cycle – Current Knowledge and New Perspectives". In: Canuto R. A. (ed.) *Dehydrogenases*, 2012, INTECH, Rijeka, ISBN 978-953-307-019-3.

### 5.5. Ocena mikrobiologiczna środowisk fermentacyjnych

Prowadzę także badania z zakresu zanieczyszczeń mikrobiologicznych w procesach fermentacyjnych w browarnictwie. Efektem pogłębienia wiedzy w tym zakresie, oprócz współpracy z polskimi browarami, był cykl publikacji przeglądowych w *Przemysle Spożywczym* oraz *Przemysle Fermentacyjnym i Owocowo-Warzywnym* a także wykłady dla kadry kierowniczej polskich browarów wygłoszone na trzech Szkołach Technologii Fermentacji w 2002, 2006 oraz 2009 roku.

Ważniejsze publikacje:

1. Oberman H., Kręgiel D., Drewicz E. "Wpływ zakażeń mikrobiologicznych na cechy sensoryczne piwa" (1). *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 2003, 10, 17-19. **MNiSW - 4 pkt.**
2. Oberman H., Kręgiel D., Drewicz E. "Wpływ zakażeń mikrobiologicznych na cechy sensoryczne piwa" (2). *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 2003, 11, 16-17. **MNiSW - 4 pkt.**

3. Kręgiel D., Oberman H. "Mikrobiologia prognostyczna w przemyśle piwowarskim". *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 2004, 1, 12-14. **MNiSW - 4 pkt.**
4. Kręgiel D., Oberman H. "Prognozowanie bioprocessów". *Przemysł Spożywczy*, 2004, 1, 12-14. **MNiSW - 6 pkt.**

### **5.6. Otrzymywanie cennych biopreparatów z drożdży poprodukcyjnych**

W latach 2007-2010 uczestniczyłam w pracach Rady Naukowej przy InterYeast – producencie suszonych drożdży piwowarskich przeznaczonych dla przemysłu spożywczego, a w szczególności dla przemysłu paszowego. Efektem współpracy był mój udział w opracowaniu nowatorskiej metody odgoryczania poprodukcyjnych drożdży browarniczych z przeznaczeniem na cele paszowe lub suplementy diety. Jestem współautorem zgłoszenia patentowego P-386350 „Sposób otrzymywania odgoryczonych preparatów z poprodukcyjnych drożdży piwowarskich”.

Zgłoszenie patentowe:

P-386350 "Sposób otrzymywania odgoryczonych preparatów z poprodukcyjnych drożdży piwowarskich". Szopiński A., Kosakowski W., Podpora B., Ambroziak W. Kręgiel D., Kuchciak T., Dziugan P.

### **5.7. Wykorzystanie cennych roślinnych materiałów odpadowych na cele paszowe i bioetanol**

Rozwijana przeze mnie tematyka dotyczyła także wykorzystania odpadowych materiałów roślinnych do drożdżowania z przeznaczeniem na cele paszowe lub bioetanol. Materiał badawczy stanowił bardzo zróżnicowany pod względem chemicznym surowiec, począwszy od odpadowych surowców skrobiowych, po bogate w celulozę lub pektyny ługi posiarczynowe czy wyłoki jabłkowe. Efektem wieloletnich badań było opracowanie metod selekcji dla wytypowania klonów drożdży zdolnych do wykorzystania materiałów odpadowych. Wyniki badań zostały zaprezentowane zarówno w formie artykułów w materiałach konferencyjnych (*Biotechnology. Proceedings of the International Symposium on New Researches in Biotechnology*), jak i czterech doniesień na konferencjach krajowych i zagranicznych. Prowadzone przeze mnie badania zyskały również uznanie międzynarodowe, czego



dowodem było zaproszenie mnie w 2011 roku do wygłoszenia referatów na I Światowym Kongresie Mikrobiologicznym WCM-2011 w Pekinie oraz w 2012 roku na specjalistycznej konferencji międzynarodowej 40<sup>th</sup> Annual Conference on Yeasts w Smolenicach organizowanej przez Słowacką Akademię Nauk. Obecnie kontynuuję ten kierunek badawczy jako kierownik naukowy projektu i wykonawca w ramach Programu Badań Stosowanych NCBiR „Biomasa wyśłodków cukrowniczych jako nowy surowiec do wytwarzania podłoży” w konsorcjum z Krajową Spółką Cukrową SA. Na uznanie mojego dorobku naukowego w tej dziedzinie wskazuje zaproszenie mnie w 2012 roku do recenzowania publikacji *Gazety Cukrowniczej* – czasopisma Stowarzyszenia Techników Cukrowników STC.

Ważniejsze publikacje:

1. Kręgiel D., Czyżowska A., Ambroziak W. “The Selection of Yeast Strains Suitable for Growth on Apple Residues”. *Biotechnology. Proceedings of the International Symposium on New Researches in Biotechnology*. Serie F. Special Volume, 2008, 469-473. ISSN 1224-7774.
2. Czyżowska A., Kręgiel D., Ambroziak W. “Fermentation Profiles of Yeast Strains Cultivated on Apple Pomace”. *Biotechnology. Proceedings of the International Symposium on New Researches in Biotechnology*. Serie F. Special Volume, 2008, 459-463. ISSN 1224-7774.

### **5.8. Analiza mikrobiologiczna wody i żywności. Nowoczesne metody analizy mikrobiologicznej**

Moje zainteresowania mikrobiologią żywności sięgają jeszcze czasów studenckich, kiedy to aktywnie uczestniczyłam w pracach Studenckiego Koła Naukowego, którego opiekunem była prof. Jadwiga Jakubowska. Już wtedy mogłam poznać istotną rolę drobnoustrojów, zarówno pozytywną jak i negatywną, w produkcji żywności. Wraz z koleżankami i kolegami z Koła Naukowego wykonywałam badania dla takich przedsiębiorstw przemysłu spożywczego, jak Zakłady Przemysłu Owocowo-Warzywnego w Tymbarku (1985 r.) czy Zakłady „Ovita – Nutricia” w Opolu (1986 r.). Od 1996 roku praca w Instytucie Technologii Fermentacji i Mikrobiologii PŁ pod kierunkiem prof. dr hab. Zdzisławy Libudzisz zaowocowała doskonaleniem wiedzy i umiejętności z zakresu mikrobiologii wody i żywności. Od 1997 roku aktywnie uczestniczyłam w szkoleniach z zakresu mikrobiologicznej analizy wody oraz kontroli jakości żywności, organizowanych zwłaszcza przez Gdańską Fundację

Wody. Moją pracę badawczą w tym obszarze rozpoczęłam także od gruntownych studiów literaturowych, badań podstawowych oraz przygotowania publikacji, zarówno prac oryginalnych (*Przemysł Spożywczy*), jak i przeglądowych (*Postępy Mikrobiologii*). W 2008 roku uczestniczyłam w szkoleniu zagranicznym dotyczącym zarządzania jakością wody w Bawarii, Niemcy. Zainteresowana tematyką mikrobiologii wody i żywności podjęłam także współpracę z przedsiębiorstwami wytwarzającymi wodę pitną, wodę do celów farmaceutycznych oraz produkującymi napoje na bazie wody mineralnej. W latach 2003-2008 kierowałam realizacją dwóch projektów naukowo-badawczych o tej tematyce. Efektem tej współpracy było gruntowne poznanie problematyki związanej z funkcjonowaniem systemów dystrybucji wody i napojów, zwłaszcza dotyczącej występowania bakterii chorobotwórczych, warunkowych patogenów oraz tworzenia biofilmów. Wykonałam także kilkadziesiąt ekspertyz na zamówienie jednostek przemysłowych w Polsce oraz za granicą, m.in. dla Danone (Francja), Multipharma (Szwecja), Coca Cola (Węgry) i obecnie dla Danone (Rumunia).

W latach 2006-2009 napisałam szereg publikacji związanych z mikrobiologią wody, które ukazały się w czasopiśmie specjalistycznych, a także materiały zostały przedstawione na konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych. Interesująca tematyka dała impuls do kontynuowania badań, prowadzonych już w zespole interdyscyplinarnym, obejmujących zarówno izolację i identyfikację bakterii heterotroficznych tworzących biofilmy, jak i podjęcie działań ograniczających tworzenie biofilmów w środowisku wodnym, które stały się później tematem rozprawy habilitacyjnej.

Współpraca z firmami producentami pożywek, testów lub sprzętu do analizy mikrobiologicznej stała się impulsem do wzmożenia mojej aktywności naukowej w zakresie nowoczesnych metod analitycznych. Dzięki współpracy Instytutu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii PŁ i firm Merck, IDEXX, Argenta, BioMerieux miałam możliwość testowania i oceny luminometrów do pomiaru ATP, aparatów do posiewu spiralnego, aparatu TEMPO, automatycznych liczników kolonii czy poznania technologii opartych na zdefiniowanych substratach odżywczych DST. Jako pierwsza w Polsce zastosowałam aparat luminometryczny do detekcji komórek niehodowanych VBNC i oceny stanu fizjologicznego komórek drożdży przemysłowych. Rezultatem mojej aktywności w tym obszarze jest publikacja pięciu



artykułów w czasopismach naukowych (*Postępy Mikrobiologii, Przemysł Spożywczy*) oraz kilku artykułów w czasopismach branżowych (*Laboratorium, Agropromysł, Laboratoria Aparatura Badania*). W zakresie tej tematyki wygłosiłam także pięć wykładów na seminariach naukowych i konferencjach szkoleniowych. Jestem uczestnikiem platformy „Collab4Safety”, której celem jest integracja oraz optymalizacja badań i szkoleń w krajach Unii Europejskiej w celu integracji globalnej polityki bezpieczeństwa żywności. Obecnie biorę udział w szkoleniach i konferencjach organizowanych przez Polski Punkt Koordynacyjny Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA).

Ważniejsze publikacje:

1. Stobińska H., Kręgiel D., Drewicz E., Kozanecka E. “Jakość mikrobiologiczna sojowych koncentratów obiadowych”. *Przemysł Spożywczy* 2000, 2, 43-44. **MNiSW - 6 pkt**
2. Kręgiel D., Drewicz E. “Przydatność bulionu/pożywki ciekłej Fluorocult® LMX do oznaczania bakterii grupy coli i *Escherichia coli*”. *Przemysł Spożywczy*, 2002, 7, 29-31. **MNiSW - 6 pkt.**
3. Otlewska A., Dybka K., Kręgiel D. “System Colilert - postęp w analizie mikrobiologicznej wody”. *Przemysł Spożywczy*, 2013, 3, 18-22. **MNiSW - 6 pkt.**
4. Kręgiel D. “Problemy w mikrobiologicznej analizie wody – komórki żywe lecz nie dające się hodować”. *Przemysł Spożywczy* 2005, 6, 32-41. **MNiSW - 6 pkt.**
5. Kręgiel D. “Nowoczesne metody wykrywania oraz ilościowego oznaczania bakterii grupy coli”. *Postępy Mikrobiologii*, 2013 (w druku). **LISTA FILADELFIJSKA, IF\*=0.227.**

### **5.9. Monitoring stanu higienicznego warunków produkcji oraz opakowań jednostkowych dla przemysłu spożywczego**

W obszarze moich zainteresowań badawczych znajduje się także problematyka monitoringu środowiska produkcyjnego. W latach 1999-2013 kierowałam realizacją dwóch projektów naukowo-badawczych realizowanych na potrzeby zakładu wytwarzającego opakowania jednostkowe dla przemysłu spożywczego oraz przez wiodące przedsiębiorstwo w zakresie outsourcingu czystości. Efektem takiej szerokiej współpracy były badania dotyczące mikrobiologii powietrza hal technologicznych, powierzchni roboczych, higieny personelu oraz jakości mikrobiologicznej opakowań jednostkowych. Do najważniejszych osiągnięć z tego zakresu zaliczam opracowanie procedur monitorowania stanu higienicznego, które

przyczyniły się do osiągnięcia przez współpracujące zakłady przemysłowe wysokich standardów higienicznych. Wyniki badań, za zgodą zainteresowanych przedsiębiorstw, zostały opublikowane w formie oryginalnych prac na łamach czasopisma *Żywność. Nauka, Technologia, Jakość*, oraz w formie doniesienia na Konferencji Naukowej „Rozkład i Korozja Mikrobiologiczna Materiałów Technicznych” w 2001 roku. Efektem pogłębiania wiedzy z tego zakresu jest również dziesięć artykułów przeglądowych opublikowanych w specjalistycznych czasopismach branżowych (*Przemysł Spożywczy, Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, Przegląd Mleczarski, Magazyn Przemysłu Mięsnego, Dostawcy dla Przemysłu Mleczarskiego, Przegląd Piekarski i Cukierniczy, Laboratoria Aparatura Badania, Agropromysł*). Obecnie współpracuję z zespołem dr hab. Krzysztofa Śmigielskiego z Instytutu Podstaw Chemii Żywności PŁ w badaniach dotyczących zastosowania ozonu do sterylizacji opakowań jednostkowych. Efektem współpracy jest wspólne zgłoszenie patentowe P-389276 „Sposób sterylizacji opakowań jednostkowych”.

Ważniejsze publikacje:

1. Kręgiel D. „Zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza hali technologicznej a jakość produkowanych opakowań”. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 2006, 1, 52-58. **MNiSW -15 pkt.**
2. Kręgiel D., Rygała A. „Szybkie, alternatywne metody oceny stanu higienicznego powierzchni produkcyjnych”. *Przemysł Spożywczy*, 2012, 2, 28-32. **MNiSW - 6 pkt.**

Zgłoszenie patentowe:

P-389276 „Sposób sterylizacji opakowań jednostkowych”. Dziugan P., Kręgiel D., Śmigielski K.

### **Sumaryczne zestawienie dorobku naukowego**

Mój dorobek naukowy obejmuje łącznie 82 prace (67 po uzyskaniu stopnia doktora), w tym 34 prace doświadczalne opublikowane w formie artykułów recenzowanych w czasopismach zagranicznych i krajowych (14 w czasopismach z listy filadelfijskiej), 22 prace przeglądowe (2 w czasopismach z listy filadelfijskiej), 26 publikacji popularno-naukowych, 114 referatów i doniesień na konferencjach krajowych i międzynarodowych, 14 rozdziałów w podręcznikach akademickich

i książkach, 1 katalog, 1 skrypt do ćwiczeń laboratoryjnych, 3 uzyskane patenty, 2 zgłoszenia patentowe.

Jako autorka rozdziału, uczestniczyłam w tworzeniu książki „Dehydrogenases” (Canuto R. A. Ed.) zawierającej najnowszą wiedzę w wąskiej, ale interesującej dziedzinie biotechnologii. O dużym zainteresowaniu problematyką poruszoną w moim rozdziale świadczy notatka wydawnictwa INTECH, w której stwierdza się, że w czasie 5 miesięcy odnotowano ponad 500 odsłon wersji internetowej rozdziału, najwięcej z USA, Chin, Meksyku, Włoch oraz Indii.

Prace publikowałam w następujących czasopismach anglojęzycznych:

- *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 5
- *Biotechnology. Proceedings of the International Symposium on New Researches in Biotechnology* 3
- *Food Technology and Biotechnology* 3
- *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 3
- *Food Control* 2
- *Chemical Papers* 1
- *Enzyme and Microbial Technology* 1
- *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 1
- *Polish Journal of Microbiology* 1
- *Scientific Papers of the Institute of Electrical Engineering Fundamentals of the Wrocław University of Technology* 1

oraz wydawanych w języku polskim:

- *Przemysł Spożywczy* 11
- *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 6
- *Agroprzemysł* 6
- *LAB Laboratoria Aparatura Badania* 5
- *Postępy Mikrobiologii* 4
- *Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej* 4
- *Ochrona przed Korozją* 3

• <i>Dostawcy dla Przemysłu Mleczarskiego</i>	3
• <i>Biotechnologia</i>	2
• <i>Życie Uczelni</i>	3
• <i>Żywność Nauka Technologia Jakość</i>	2
• <i>Dostawcy dla Przemysłu Mięsnego</i>	1
• <i>Laboratorium Przegląd Ogólnopolski</i>	1
• <i>Magazyn Przemysłu Mięsnego</i>	1
• <i>Ochrona Środowiska</i>	1
• <i>Przegląd Mleczarski</i>	1
• <i>Przegląd Piekarski i Cukierniczy</i>	1

Łącznie, dorobek opublikowanych prac osiąga wartość Impact Factor  $F^*=21.021$  oraz 600 pkt. MNiSW. Index Hirscha (Scopus): 2. Podkreślić jednak należy, że mój najbardziej wartościowy dorobek naukowy przypada na lata 2011-2013.

Po wyłączeniu 6 prac stanowiących szczególne osiągnięcie naukowe (145 pkt. MNiSW,  $IF^*=9.489$ ), wartość mojego pozostałego dorobku naukowego osiąga 455 pkt. MNiSW,  $IF^*=11.532$ .

\*) IF dla czasopism za 2013 r. nie został jeszcze obliczony, w związku z tym podany jest 5-letni IF.

### **Udział w szkoleniach**

Przez cały okres prowadzenia prac naukowo-badawczych rozwijałam swoje umiejętności praktyczne oraz wzbogacałam wiedzę poprzez uczestnictwo w szkoleniach i stażach naukowych:

1. Seminarium Gdańskiej Fundacji Wody "Badania mikrobiologiczne wody pitnej", Gdańsk, 1997;
2. Seminarium Merck: "Metody kontroli żywności i materiałów pomocniczych w laboratorium mikrobiologicznym badania żywności" Kazimierz Dolny, 2002;
3. Seminarium Gdańskiej Fundacji Wody: "Kontrola jakości badań i walidacja metod mikrobiologicznych", Gdańsk, 2002;

4. Seminarium Gdańskiej Fundacji Wody: "Zastosowanie statystyki do oceny wyników badań mikrobiologicznych", Gdańsk, 2003;
5. Warsztaty chromatograficzne "Analiza żywności metodą wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej (HPLC)", Łódź, 2004;
6. Seminarium Merck "Zasady dobrej praktyki laboratoryjnej w laboratoriach kontrolnych" Łódź, 2004;
7. X Szkoła Technologii Fermentacji "Nowoczesne i przyszłościowe rozwiązania w browarnictwie", Wisła, 2005;
8. Seminarium Merck: "Monitoring jakości mikrobiologicznej wody oraz zagadnienia związane ze sterowaniem jakością badań", Warszawa, 2005;
9. XI Szkoła Technologii Fermentacji "Trendy w technologii i marketingu piwa", Łódź, 2006;
10. Seminarium IDEXX-Eskulap: "Test Colilert - droga do akredytacji", Warszawa, 2007;
11. Workshop "Apoptotic Processes in Yeast and Mammalian Cells – Common and Unique Features", Charles University, Medical Faculty, Hradec Kralove, 2007.
12. Seminarium IDEXX-Eskulap: "Test Colilert – nowoczesna technologia w badaniach mikrobiologicznych wody", Warszawa, 2008;
13. Seminarium Merck: "Szybkie metody mikrobiologiczne wykrywania i identyfikacji drobnoustrojów w żywności", Warszawa, 2008;
14. Ogólnopolskie Warsztaty "Mikrobiologia w ochronie zdrowia i środowiska", Łódź, 2008;
15. Seminarium Merck: "Badania mikrobiologiczne wody-wymagania akredytacyjne" Łódź, 2009;
16. XIV Szkoła Technologii Fermentacji "Technika i technologia w nowoczesnym browarnictwie", Ciechocinek, 2009;
17. Seminarium Merck: "Zapewnienie jakości wyników badań mikrobiologicznych", Warszawa, 2009;
18. Seminarium IDEXX-Eskulap: "Jakość mikrobiologiczna wody – temat ważny dla każdego przedsiębiorstwa wodociągowego", Warszawa, 2010;
19. Seminarium Merck: "Zapewnienie i kontrola jakości pożywek i wyposażenia w laboratorium mikrobiologicznym", Warszawa, 2010;

20. Seminarium Merck: "Ocena mikrobiologicznego bezpieczeństwa żywności", Kazimierz Dolny, 2011;
21. 2nd European Yeast Flavour Workshop, Delft, Holandia, 2011;
22. Seminarium IDEXX-Eskulap: "Nowoczesna technologia w badaniach mikrobiologicznych wody", Warszawa, 2011;
23. Seminarium IDEXX-Eskulap: "Walidacja metody Colilert w teorii i praktyce", Warszawa, 2011;
24. Course in English for Academic Staff "Communication Skills in English for Academic Purposes", International Faculty of Engineering, Łódź, 2011;
25. Seminarium Argenta: „Zmiany wytycznych dla laboratoriów mikrobiologicznych”, Poznań, 2011;
26. Szkolenie bioMerieux z zakresu obsługi aparatu TEMPO, Łódź, 2011;
27. Szkolenie IDEXX-Eskulap w zakresie procedur laboratoryjnych związanych z wykonaniem badania wody na obecność bakterii grupy coli i *E. coli* oraz paciorkowców kałowych z zastosowaniem technologii Wskaźnikowych Substratów Odżywczych firmy IDEXX Laboratories, Inc., Warszawa, 2012;
28. 3rd European Yeast Flavour Workshop, Vevey, Szwajcaria, 2012;
29. Konferencja EFSA "10-lecie działalności EFSA – doświadczenia polskich naukowców", Warszawa, 2012;
30. Konferencja Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej oraz Regionalnego Punktu Kontaktowego Programów Badawczych UE "Rozwój indywidualnej kariery naukowej, mobilność naukowa oraz mentoring w nauce", Łódź, 2013;
31. Konferencja EFSA "Conference on Food Ingredients and Packaging", Warszawa, 2013.

### **Staż zagraniczne**

- Rosja, Moskwa, Instytut Przemysłu Spożywczego, 1990, 4 tygodnie.
- Szkocja, Dundee, University of Abertay, 2005, 1 tydzień,
- Niemcy, Bawaria, Bawarskie Ministerstwo Środowiska, Zdrowia Publicznego i Ochrony Konsumenta, 2008, 2 tygodnie.

Kontakty z naukowcami z różnych krajów nawiązane podczas szkoleń i staży naukowych podtrzymywałam podczas 25 konferencji międzynarodowych, w których

uczestniczyłam. Efektem dobrych kontaktów było opracowanie razem z partnerami z Chin, Indii, Grecji, Słowacji oraz Czech w 2013 roku międzynarodowego projektu w ramach programu Marie Curie Actions IRSES „People” BIOECOFUELS – Innovative Components of Liquid Fuels Produced from Region-Specific Waste Plant Materials”, którego byłam koordynatorem. Na ten projekt uzyskałam dofinansowanie w postaci grantu na grant nr 2657/GG 7. PRUE/2013/0. Moja współpraca międzynarodowa obejmuje także wspólne działania w ramach programu COST Action FA0907 „BIOFLAVOUR” dotyczące koordynacji działań w dziedzinie genomiki i inżynierii metabolicznej, tworzących podstawę dla rozwoju biotechnologii w kierunku produkcji naturalnych związków zapachowych, bezpiecznych dla zdrowia konsumentów i środowiska naturalnego.

### **Działalność dydaktyczna**

Od 1988 roku do chwili obecnej prowadzę wykłady i zajęcia laboratoryjne na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności, oraz prowadzę dwa przedmioty w języku angielskim (wykłady i laboratoria) dla studentów Biotechnology International of Engineering (Centrum Kształcenia Międzynarodowego) Politechniki Łódzkiej.

Opracowałam nowe programy nauczania dla następujących przedmiotów:

- Higiena produkcji – przedmiot obligatoryjny dla studentów studiów inżynierskich kierunku Biotechnologia, specjalizacji Mikrobiologia przemysłowa, 15 godz.
- Laboratorium specjalizacyjne – przedmiot obligatoryjny dla studentów studiów inżynierskich kierunku Biotechnologia, specjalizacji Mikrobiologia przemysłowa, 30 godz.
- Seminarium specjalizacyjne – przedmiot obligatoryjny dla studentów studiów inżynierskich kierunku Biotechnologia, specjalizacji Mikrobiologia przemysłowa, 15 godz.
- Infekcje i intoksykacje – przedmiot fakultatywny dla studentów III roku Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności, 15 godz.
- Nowoczesne techniki analizy mikrobiologicznej w biotechnologii żywności i środowiska – dla studentów Studium Doktoranckiego Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności, 8 godz.



- Food Microbiology – dla studentów kierunku Biotechnologia Centrum Kształcenia Międzynarodowego (International Faculty of Engineering) Politechniki Łódzkiej, wykład 30 godz., laboratorium 30 godz.
- Microbiological Analytics - dla studentów kierunku Biotechnologia Centrum Kształcenia Międzynarodowego (International Faculty of Engineering) Politechniki Łódzkiej, wykład 30 godz., laboratorium 30 godz.
- Nowoczesne techniki analizy mikrobiologicznej w biotechnologii żywności i środowiska – dla studentów Studium Doktoranckiego Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności, 10 godz.

Jestem współautorką skryptu „Laboratorium specjalizacyjne” (ISBN 978-83-63929-00-8) dla studentów III roku specjalizacji Mikrobiologia techniczna.

Moja praca dydaktyczna jest wysoko oceniana przez studentów. Według ankiety dydaktycznej przeprowadzonej w roku akademickim 2009/2010, uwzględniającej 14 zdefiniowanych kryteriów, prowadzone przez mnie zajęcia z laboratorium specjalizacyjnego zostały ocenione przez studentów na poziomie 4.5 (średnia ocena Wydziału wynosiła 3.9)

W latach 2001-2012 byłam opiekunem 21 dyplomowych prac magisterskich i 9 prac inżynierskich kierunku Biotechnologia, Ochrona Środowiska, 6 prac dyplomowych prac magisterskich, jednej pracy inżynierskiej kierunku Biotechnologia Centrum Kształcenia Międzynarodowego oraz 35 prac końcowych słuchaczy Studiów Podyplomowych „Mikrobiologia, Higiena i Jakość w Przemysle”. Od 2009 roku jestem opiekunem studiów inżynierskich specjalizacji Mikrobiologia przemysłowa.

Absolwent studiów inżynierskich Miłosz Zabłocki, który realizował badania pod moim kierunkiem, prezentował wyniki badań na Kongresie Biotechnologicznym w Bostonie w czerwcu 2013 roku.

Za osiągnięcia w działalności dydaktyczno-wychowawczej w latach 1987-2012 otrzymałam nagrody JM Rektora Politechniki Łódzkiej. W roku 2010 zostałam odznaczona Srebrnym Medalem za Długoletnią Służbę.



### **Działalność organizacyjna**

W latach 1988-2004 uczestniczyłam w organizacji egzaminów wstępnych na Politechnikę Łódzką oraz 2-krotnie byłam obserwatorem z ramienia Politechniki Łódzkiej na egzaminach maturalnych łączonych z egzaminem wstępnym. Trzykrotnie uczestniczyłam, jako przedstawiciel Wydziału, w wyjazdowych akcjach promujących Politechnikę Łódzką w liceach ogólnokształcących.

W latach 2005-2011 byłam członkiem Komisji Egzaminacyjnej ds. Egzaminów Dyplomowych Studentów Centrum Kształcenia Międzynarodowego, a od 2012 roku jestem egzaminatorem Komisji Egzaminacyjnej ds. Egzaminów Dyplomowych Inżynierskich studentów kierunku Mikrobiologia przemysłowa. Również od 2012 roku uczestniczę w pracach Wydziałowej Komisji Programowej Kierunku Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka. Efektem działania Komisji jest opracowanie nowego programu studiów, zgodnego z misją Uczelni, polegającego na różnorodnej i innowacyjnej ofercie kształcenia wraz z możliwością jej elastycznego kształtowania.

Zdobyta wiedza i umiejętności pozwoliły mi na organizowanie w latach 2001-2008 w Instytucie Technologii Fermentacji i Mikrobiologii cyklu seminariów szkoleniowych dla pracowników przemysłu spożywczego z zakresu mikrobiologii wody oraz mikrobiologii żywności, a na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności warsztatów „Nowoczesne badania w mikrobiologicznej analizie żywności” w roku 2001 oraz „Analiza żywności metodą wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej” w roku 2003. Efektem bardzo dobrej współpracy z firmą Merck było m.in. zorganizowanie w Instytucie Technologii Fermentacji i Mikrobiologii 2003 roku pracowni mikrobiologicznej analizy żywności. Wydarzenia te zostały udokumentowane w biuletynie informacyjnym PŁ - *Życie Uczelni*. Od roku 1990 jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności, od 2006 roku – członkiem Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów, a od 2013 roku członkiem ISEKI-Food Association.



Łódź, 10 sierpnia, 2013