

Załącznik 2.**AUTOREFERAT**

1. Imię i Nazwisko: Renata Matlakowska

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe:

1. Dyplom doktora nauk biologicznych w zakresie biologia, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, 2004, tytuł rozprawy doktorskiej - Zmiany adaptacyjne bakterii z rodzaju *Acidithiobacillus* – znaczenie w procesach bioługowania metali ciężkich z osadów ściekowych.
2. Dyplom magistra biologii, specjalizacja mikrobiologia, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, 1992, tytuł pracy magisterskiej - Adhezja bakterii do powierzchni minerałów stanowiących rudę miedzi.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

1. Adiunkt, Pracownia Analizy Skażeń Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, 2007-obecnie.
2. Główny wykonawca w projekcie BIOSHALE w ramach VI Ramowego Programu UE (NMP2-CT-2004-505710-UW), Pracownia Analizy Skażeń Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, 2004-2007.
3. Starszy wykładowca, Pracownia Analizy Skażeń Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, 2004-2007.
4. Wykładowca, Pracownia Analizy Skażeń Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, 2000-2004.
5. Specjalista naukowo-techniczny, Pracownia Fotografii i Informacji Obrazowej, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, 1999-2000.
6. Referent/starszy referent inżynierijno-techniczny, Pracownia Fotografii i Informacji Obrazowej, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, 1991-1999.

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: Mikrobiologiczne procesy transformacji polimetalicznych łupków bitumicznych Kupferschiefer (Monoklina Przedsudecka, Polska)

b) autorzy*, tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa:

Publikacje zrealizowane w ramach projektu badawczego MNISW (N N304 068635) „Procesy biotransformacji związków metaloporfirynowych przez mikroorganizmy zasiedlające miedzionośne łupki bitumiczne Monokliny Przedsudeckiej” (R. Matlakowska – kierownik i główny wykonawca).

1. Matlakowska R., Skłodowska A., Nejbert K. Bioweathering of Kupferschiefer black shale (Fore-Sudetic Monocline, SW Poland) by indigenous bacteria: implication for dissolution and precipitation of minerals in deep underground mine. 2011. FEMS Microbiol. Ecol., DOI:10.1111/j.1574-6941.2012.01326.x (IF 3,456). *Wkład habilitantki 60% - autor korespondencyjny, koncepcja pracy, projekt eksperymentu, wykonanie pracy eksperymentalnej (część biologiczna), opracowanie i interpretacja wyników (część biologiczna), przygotowanie części manuskryptu.*
2. Matlakowska R., Skłodowska A. Biodegradation of Kupferschiefer black shale organic matter (Fore-Sudetic Monocline, Poland) by indigenous microorganisms. 2011. Chemosphere, 83, 1255-1261 (IF 3,155). *Wkład habilitantki 70% - autor korespondencyjny, koncepcja pracy, projekt i wykonanie pracy eksperymentalnej, opracowanie i interpretacja wyników, przygotowanie manuskryptu.*
3. Matlakowska R., Skłodowska A. Uptake and degradation of copper and cobalt porphyrins by indigenous microorganisms of Kupferschiefer. 2010. Hydrometalurgy, 104, 501-505 (IF 1,922). *Wkład habilitantki 70% - autor korespondencyjny, koncepcja pracy, projekt i wykonanie pracy eksperymentalnej, opracowanie i interpretacja wyników, przygotowanie manuskryptu.*

Publikacje zrealizowane w ramach projektu badawczego BIOSHALE (VI Ramowy Program UE, NMP2-CT-2004-505710-UW) „Search for a sustainable way of exploiting black shale ores using biotechnologies”, (R. Matlakowska - główny wykonawca).

4. Matlakowska R., Narkiewicz W., Skłodowska A. Biotransformation of organic-rich copper-bearing black shale ore by indigenous microorganisms isolated from Lubin copper mine (Poland). 2010. Environ. Sci. Technol., 44, 2433-2440 (IF 4,827).

Wkład habilitantki 70% - autor korespondencyjny, współautor koncepcji pracy, projekt i wykonanie pracy eksperymentalnej, opracowanie i interpretacja wyników, przygotowanie manuskryptu.

5. Matlakowska R., Skłodowska A. The culturable bacteria from organic-rich black shale of the Fore-Sudetic Monocline (Poland) potentially useful in biometallurgical procedures. 2009. J. Appl. Microbiol., 107, 858-866 (IF 2,089). *Wkład habilitantki 70% - autor korespondencyjny, projekt i wykonanie pracy eksperymentalnej, opracowanie i interpretacja wyników, przygotowanie manuskryptu.*

* Oświadczenia wszystkich współautorów określające indywidualny wkład każdego z nich w powstanie poszczególnych prac znajdują się w Załączniku 5.

c) omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania:

Cel naukowy i znaczenie prowadzonych badań

Biologiczna transformacja skał osadowych, w tym minerałów i kopalnej materii organicznej, jest kluczowym procesem kształtującym biosferę. Skały osadowe są ogromnym rezerwuarem pierwiastków. Mikroorganizmy poprzez biowietrzenie skał i rozkład materii organicznej biorą udział w cyklach biogeochemicznych wielu pierwiastków, a przede wszystkim węgla. Całkowita zawartość węgla na Ziemi jest szacowana na ok. $4,3 \times 10^{22}$ g, z czego ok. $2,5 \times 10^{22}$ g jest zgromadzone w postaci kopalnej materii organicznej (Ehrlich i Newman, 2008). Materia ta powszechnie uznawana jest za niedostępną dla żywych organizmów. Wyniki ostatnich badań prowadzonych przez Petsch i wsp. (2005) wskazują jednak, że mikroorganizmy mogą odgrywać istotną rolę w procesie biomineralizacji kopalnej materii organicznej. Po raz pierwszy udało się potwierdzić to zjawisko na przykładzie łupków bitumicznych New Albany (USA). Wykazano, że mikroorganizmy zasiedlające to złożo asymilują kopalny węgiel organiczny, przyczyniając się jednocześnie do biowietrzenia złoża.

Badania prowadzone w ramach prezentowanej rozprawy habilitacyjnej jednoznacznie dowiodły, że polimetaliczna, bogata w kopalną materię organiczną skała osadowa Kupferschiefer zlokalizowana na obszarze Monokliny Przedsudeckiej także podlega biotransformacji mikrobiologicznej. Procesy obserwowane w tym przypadku mają inny charakter i przebiegają przy udziale konsorcjum heterotroficznych

mikroorganizmów autochtonicznych. Polimetaliczny charakter złoża, duża złożoność frakcji organicznej oraz alkaliczny odczyn odróżnia to złożo od innych łupków bitumicznych występujących na świecie. Nie bez znaczenia jest również wiek skały szacowany na ok. 256 mln lat (Górny Perm) oraz wielkość złoża Kupferschiefer – jest to jedno z największych złóż miedzi i srebra na świecie. Oprócz dużej zawartości tych metali, złożo to zawiera także szereg innych użytecznych metali (nikiel, kobalt, platyna), jak również szereg metali toksycznych (arsen, ołów, rtęć). Wszystkie wymienione wyżej cechy sprawiają, że złożo Kupferschiefer jest szczególnie interesujące pod kątem badań geomikrobiologicznych i biotechnologicznych.

Celem omawianych badań było przede wszystkim (1) poznanie naturalnej mikroflory zasiedlającej łupki bitumiczne Kupferschiefer (w obrębie podziemnej kopalni Lubin) oraz zrozumienie interakcji mikroorganizmów z poszczególnymi komponentami tej skały, czyli (2) kopalną materią organiczną, w tym ze związkami metaloporfirynowymi, (3) minerałami skałotwórczymi i rudnymi, (4) pierwiastkami występującymi w złożu.

Oryginalne podejście eksperymentalne polegające na rozdzieleniu frakcji organicznej, w tym oddzielna analiza związków metaloporfirynowych, a także interdyscyplinarna metodyka badań - połączenie metod mikrobiologicznych ze standardowymi metodami petrograficznymi i chemicznymi, pozwoliło na zrozumienie złożonych procesów biogeochemicznych przebiegających przy udziale autochtonicznej mikroflory bakteryjnej.

Najważniejsze wyniki badań

Mikroorganizmy autochtoniczne zasiedlające złożo Kupferschiefer

Z miedzionośnych łupków bitumicznych (kopalnia Lubin) wyizolowano osiem szczepów bakteryjnych. W oparciu o analizę sekwencji genu 16S rRNA wśród izolatów zidentyfikowano pięć szczepów należących do klasy γ -Proteobacteria (*Pseudomonas* sp., *Acinetobacter* sp.), jeden szczep do typu Firmicutes (*Bacillus* sp.) oraz dwa szczepy do typu Actinobacteria (*Microbacterium* sp.) (Matlakowska i Skłodowska, 2009).

Wykazano, że wyizolowane mikroorganizmy wykazują szereg cech fizjologicznych świadczących o przystosowaniu do warunków fizykochemicznych panujących w środowisku ich występowania. Są one zdolne do wzrostu w szerokim zakresie pH (4-13) i temperatury (4- 50 °C). Charakteryzują się wysoką opornością na metale ciężkie (Cu, Co,

Ni, As). Wszystkie izolaty wykazują aktywność esterazy, lipazy, aryamidazy waliny i leucyny oraz alkalicznej fosfatazy. Część z nich asymiluje kwasy organiczne, jako źródło węgla. Niektóre szczepy posiadają aktywną dioksygenazę oraz są zdolne do biodegradacji wybranych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Wszystkie szczepy wyizolowane z kopalni Lubin w czasie wzrostu na podłożu bez żelaza wytwarzają siderofory.

Kolonizacja powierzchni łupka – biodegradacja kopalnej materii organicznej

Potwierdzono, że konsorcjum mikroorganizmów autochtonicznych kolonizuje powierzchnię łupka bitumicznego. Kolonizacja przebiega w sposób selektywny – mikroorganizmy w pierwszej fazie kolonizacji zasiedlają obszary bogate w materię organiczną (Matlakowska i wsp., 2012).

Wykazano, po raz pierwszy, że biofilm powstający na powierzchni skały osadowej zawiera liczne zewnątrzkomórkowe pęcherzyki błonowe (Matlakowska i wsp., 2012). Ich wymiary wahają się w granicach od 50 do 500 nm. Obserwowano występowanie pęcherzyków w skupiskach wokół komórek, jak również w matriks biofilmu.

Potwierdzono, że naturalna mikroflora występująca w łupku bitumicznym jest zdolna do wykorzystania kopalnej materii organicznej, jako jedyne źródło węgla i energii (Matlakowska i Skłodowska, 2011). Wzrost mikroorganizmów i rozwój biofilmu prowadzi do mobilizacji węgla. Związki organiczne występujące w łupku bitumicznym pod wpływem mikroorganizmów autochtonicznych są degradowane lub ulegają częściowej biotransformacji. Chemiczna analiza produktów biodegradacji materii organicznej wykazała powstawanie m. in. estrów kwasu fosfonowego i ftalowego, kwasów organicznych i alkoholi oraz pochodnych indolu.

Ponadto zaobserwowano mobilizację metali występujących w kompleksach organicznych, np. kobaltu, niklu, miedzi i wanadu, a także po raz pierwszy potwierdzono biotransformację metaloporfiryn naturalnych występujących w badanym złożu (Matlakowska i Skłodowska, 2009; Matlakowska i wsp., 2010).

W celu zrozumienia procesu biotransformacji związków metaloporfirynowych przeprowadzono szereg eksperymentów z wykorzystaniem metaloporfiryn syntetycznych (Matlakowska i Skłodowska, 2010). Wykazano, że metaloporfiryny rozpuszczalne, takie jak porfiryne kobaltowa są intensywnie kumulowane w komórce, gdzie zachodzi ich dalsza biotransformacja. Proces ten został potwierdzony eksperymentalnie. Badania nad

poznaniem biotransformacji metaloporfiryn nierozpuszczalnych (niklowa i wanadowa) są w toku i przypuszcza się, że związki te są degradowane zewnątrzkomórkowo. Potwierdzono zdolność mikroorganizmów do kolonizacji powierzchni metaloporfiryn. Dodatkowo wykazano, że biofilm, podobnie jak w przypadku łupka, zbudowany jest z pęcherzyków błonowych (wyniki niepublikowane).

Biowietrzenie łupka bitumicznego - interakcje mikroorganizmów z minerałami

Wykazano, że rozwój biofilmu i aktywność mikroorganizmów na powierzchni łupka bitumicznego prowadzi do jego biowietrzenia (Matlakowska i wsp., 2012). Na powierzchni skały zaobserwowano tworzenie specyficznych wzorów wietrzeniowych, szczególnie na powierzchni siarczków i węglanów (kalcyt i dolomit), a także powstawanie minerałów wtórnych. Analiza mineralogiczna wykazała ilościowe zmiany składu łupka poddanego działaniu mikroorganizmów. Potwierdzono zmniejszenie zawartości dolomitu (ok. 20-30%), kwarcu (ok. 30-40%) i minerałów ilastych (ok. 30%). Jako wynik działania mikroorganizmów zaobserwowano również wzrost pola powierzchni złoża (ok. 15%) (Matlakowska i wsp., 2010). Mikroskopowe obserwacje skały potwierdziły oddziaływanie mikroorganizmów z minerałami kruszcowymi (bornit, piryt, chalkopiryt, galena, chalkozyn, kowelin (Matlakowska i wsp., 2012).

Redystrybucja pierwiastków – rola bakterii w cyklach biogeochemicznych

Potwierdzono, że mikroorganizmy bezpośrednio lub pośrednio oddziałują z minerałami skałotwórczymi i rudnymi prowadząc do mobilizacji i wtórnej immobilizacji pierwiastków, takich jak fosfor, glin, krzem, wapń, magnez, potas, żelazo, siarka, miedź i ołów (Matlakowska i wsp., 2012). Wykazano udział mikroorganizmów autochtonicznych w następujących przemianach biogeochemicznych:

- mobilizacja fosforu ze związków organicznych → immobilizacja w minerałach biogenicznych zawierających ołów, krzem, glin, wapń i miedź oraz materiałach zapasowych;
- mobilizacja glinu, krzemu, wapnia i magnezu z glinokrzemianów, kwarcu i węglanów → immobilizacja w fosforanach, siarczanach i krzemionce;
- mobilizacja miedzi i ołowiu z siarczków i siarkosoli → immobilizacja w fosforanach, wtórnych siarczkach i węglanach bogatych w wapń;

- redystrybucja siarki z siarczków i siarkosoli → immobilizacja we wtórnych siarczkach.

Dodatkowo, zaobserwowano proces wewnątrzkomórkowej biomineralizacji, jak również po raz pierwszy biomineralizację wewnątrz pęcherzyków błonowych (Matlakowska i wsp., 2012). Mikroanaliza składu pierwiastkowego biominerałów wykazała obecność fosforu, magnezu, krzemu, glinu oraz wapnia.

Podsumowanie wyników i ich znaczenie aplikacyjne

- Uzyskane wyniki mają przede wszystkim znaczenie poznawcze w dziedzinie geomikrobiologii, ale także mogą być praktycznie wykorzystane.
- Po raz pierwszy poznano różnorodność i fizjologię mikroorganizmów hodowlanych zasiedlających podziemne złoża Kupferschiefer (600 metrów pod ziemią). Uzyskane wyniki potwierdziły adaptację mikroorganizmów autochtonicznych do niesprzyjających warunków środowiskowych (trudno dostępne źródło węgla, duże stężenie metali ciężkich).
- Wykazano, że autochtoniczna flora mikrobiologiczna w warunkach laboratoryjnych jest zdolna do biowietrzenia złoża Kupferschiefer.
- Jednoznacznie potwierdzono rolę autochtonicznych mikroorganizmów zasiedlających kopalnię Lubin w procesach biotransformacji kopalnej materii organicznej łupka bitumicznego, w tym związków metaloporfirynowych. Wykazano, że materia organiczna może być wykorzystana przez mikroorganizmy autochtoniczne, jako jedyne źródło węgla i energii oraz po raz pierwszy potwierdzono mobilizację metali ze związków metaloorganicznych.
- Potwierdzono także udział mikroorganizmów autochtonicznych w cyklach biogeochemicznych pierwiastków występujących w złożu, głównie węgla i fosforu.
- Zarówno degradacja materii organicznej, jak i redystrybucja pierwiastków może znaleźć zastosowanie w biotechnologiach środowiskowych i przemysłowych. W oparciu o uzyskane wyniki opracowano teoretyczne podstawy biotechnologii odzysku metali z łupków miedzionośnych oraz odpadów przemysłu miedziowego zawierających frakcję łupka z zastosowaniem flory autochtonicznej wykorzystującej frakcję organiczną rudy, jako źródło węgla i energii. Stworzono kolekcję mikroorganizmów wykazujących szereg cech fizjologicznych użytecznych także

w innych biotechnologiach, zdolnych na przykład do degradacji węglowodorów aromatycznych czy kumulacji metali ciężkich, takich jak arsen.

- Znajomość opisanych procesów odgrywa również istotną rolę w długoterminowym szacowaniu ryzyka środowiskowego w odniesieniu do odpadów przemysłu miedziowego. KGHM Polska Miedź S.A. odprowadza rocznie ok. 25 milionów ton odpadów poflotacyjnych zawierających od 2,7 do 3,5 miliona ton frakcji łupków miedzionośnych. Frakcja organiczna rudy odprowadzana razem z odpadami poflotacyjnymi do stawów osadowych stanowi potencjalnie zasobne źródło cennych surowców, ale jednocześnie frakcja ta zawiera znaczące zawartości metali ciężkich, takich jak arsen czy ołów, a więc w warunkach niekontrolowanych może stanowić zagrożenie dla środowiska naturalnego.

Literatura

1. Ehrlich HL, Newman DK. 2008. Geomicrobiology, 5th Edn. Boca Raton USA: Taylor and Francis Group.
2. Matlakowska R., Skłodowska A. 2009. The culturable bacteria isolated from organic-rich black shale potentially useful in biometallurgical procedures. *J. Appl. Microbiol.*, 107, 858-866.
3. Matlakowska R., Skłodowska A. 2009. Biotransformation of metalloporphyrins by microorganisms isolated from organic-rich metal-bearing black shale. *Proceeding of the 18th International Biohydrometallurgy Symposium, Bariloche, Argentina.* Eds. Donati E.R., Viera M.R., Lavalle T.L., Chacchiarini P.A., *Adv. Mat. Res.*, 71-73, 709-712.
4. Matlakowska R., Narkiewicz W., Skłodowska A. 2010. Biotransformation of organic-rich copper-bearing black shale ore by indigenous microorganisms isolated from Lubin copper mine (Poland). *Environ. Sci. Technol.*, 44, 2433-2440.
5. Matlakowska R., Skłodowska A. 2010. Uptake and degradation of copper and cobalt porphyrins by indigenous microorganisms of Kupferschiefer. *Hydrometallurgy*, 104, 501-505.
6. Matlakowska R., Skłodowska A. 2011. Biodegradation of Kupferschiefer black shale organic matter (Fore-Sudetic Monocline, Poland) by indigenous microorganisms. *Chemosphere*, 83, 1255-1261.

7. Matlakowska R., Skłodowska A., Nejbert K. 2012. Bioweathering of Kupferschiefer black shale (Fore-Sudetic Monocline, SW Poland) by indigenous bacteria: implication for dissolution and precipitation of minerals in deep underground mine. FEMS Microbiol. Ecol., DOI:10.1111/j.1574-6941.2012.01326.x.
8. Petsch ST, Edwards KJ, Eglinton TI. 2005. Microbial transformations of organic matter in black shales and implications for global biogeochemical cycles. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., 219, 157-170.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych:

Pracę na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego rozpoczęłam na piątym roku studiów, w 1991 roku. Początkowo pracowałam w Pracowni Fotografii i Informacji Obrazowej. Studia magisterskie ukończyłam w 1992 roku, a tematem mojej pracy magisterskiej były procesy adhezji bakterii do powierzchni minerałów stanowiących rudę miedzi.

Po ukończeniu studiów rozpoczęłam pracę pod kierunkiem Pani Profesor dr hab. Aleksandry Skłodowskiej. W latach 1992-96 byłam wykonawcą dwóch projektów badawczych poświęconych procesom bakteryjnego ługowania metali ciężkich i kolorowych z odpadów poflotacyjnych oraz oddziaływaniom międzyfazowym towarzyszącym tym procesom. W ramach tych projektów poznano m.in. rolę egzopolimerów bakteryjnych w procesach kwaśnego bioługowania metali w środowisku alkalicznym. W 1999 roku nasz zespół został nagrodzony zbiorową Nagrodą Rektora UW za cykl publikacji poświęconym powyższemu zagadnieniu.

W latach 1998-99 brałam udział, jako główny wykonawca w pracach nad opracowaniem mikrobiologicznej technologii usuwania metali ciężkich i kolorowych z osadów oczyszczalni „Czajka” z zastosowaniem mikroorganizmów kwasolubnych, za którą nasz zespół otrzymał nominację w konkursie „Polski Produkt Przyszłości 2000” w kategorii technologia przyszłości.

W tym czasie uczestniczyłam również w organizowaniu samodzielnej Pracowni Analizy Skażeń Środowiska na Wydziale Biologii UW (pracownia utworzona przez Prof. dr hab. Aleksandrę Skłodowską).

W 2001 roku rozpoczęłam przygotowywanie pracy doktorskiej. Tematem badań prowadzonych w ramach trzech projektów naukowych, były procesy adaptacji bakterii

autotroficznych na przykładzie bakterii siarkowych i żelazowych do bytowania w środowiskach bogatych w związki organiczne. W ramach pracy doktorskiej wykazałam, że mikroorganizmy kwasolubne występują w alkalicznych osadach powstających w oczyszczalniach i przy ich udziale możliwe jest ługowanie metali ciężkich. Procesy adaptacji tych mikroorganizmów do związków organicznych oraz metali ciężkich obecnych w osadach polegają m.in. na zmianie ultrastruktury i morfologii komórek oraz wybranych właściwości fizjologicznych. Tytuł doktora nauk biologicznych otrzymałam w 2004 roku, a za cykl publikacji powstałych w oparciu o pracę doktorską przyznano mi indywidualną Nagrodę Rektora UW.

W latach 2002-2005 brałam udział w pracach organizacyjnych i naukowych w ramach Centrum Doskonałości - Europejskie Centrum Kompleksowego Monitoringu i Szacowania Ryzyka Środowiskowego (CEMERA) na Wydziale Biologii UW.

W okresie od 2004 do 2007 byłam zatrudniona jako główny wykonawca w projekcie naukowym BIOSHALE w ramach VI Programu Ramowego UE. Projekt powstał z inicjatywy i według koncepcji Centrum Badawczo-Projektowego Miedzi „Cuprum” (Polska) oraz Bureau de Recherches Geologiques et Minieres (Francja). Projekt ten był poświęcony procesom ługowania miedzi z miedzionośnych łupków bitumicznych występujących w Polsce, Finlandii oraz Niemczech. Część wyników uzyskanych w ramach projektu BIOSHALE wchodzi w skład dwóch publikacji naukowych włączonych do prezentowanej rozprawy habilitacyjnej. Za te publikacje nasz zespół został nagrodzony Nagrodą Rektora UW (2010).

W latach 2005-2008 uczestniczyłam w projekcie zamawianym dotyczącym utylizacji odpadów przemysłu miedziowego z zastosowaniem metod biotechnologicznych. W ramach tego projektu rozpoznano m.in. różnorodność mat mikrobiologicznych występujących w kopalni złota Złoty Stok, a także ich rolę w cyklu biogeochemicznym arsenu w tym środowisku.

Od 2007 roku jestem zatrudniona na etacie adiunkta. Od tego czasu skoncentrowałam moją działalność naukową na interdyscyplinarnych badaniach podstawowych z zakresu geomikrobiologii. Główna tematyka moich badań dotyczy rozpoznania mikrobiologicznych procesów zachodzących na obszarze złoża Kupferschiefer pod kątem fizjologii i ekologii mikroorganizmów oraz procesów biogeochemicznych. W ramach tej tematyki w 2008 podjęłam samodzielnie nowe badania ukierunkowane na procesy biotransformacji kopalnej materii organicznej zawierającej

związki metaloorganiczne i geoporfiryny przez mikroorganizmy zasiedlające miedzionośne łupki bitumiczne Kupferschiefer. Tematyka ta jest częściowo przedmiotem mojej rozprawy habilitacyjnej.

Dodatkowo, w ramach powyższej tematyki we współpracy ze studentami Wydziału Biologii UW, pod moim kierunkiem naukowym zostały zrealizowane następujące tematy badawcze:

- charakterystyka wyizolowanego ze złoża Kupferschiefer (kopalnia Lubin) szczepu drożdży *Rhodotorula mucilaginosa* i rozpoznanie procesów biotransformacji metali przez ten mikroorganizm (Liwia Rajpert, praca magisterska, 2009).
- poznanie roli sideroforów produkowanych przez mikroorganizmy zasiedlające m.in. osady denne w kopalni Lubin w procesach adaptacji do środowiska kopalnianego oraz ich znaczenie w cyklach biogeochemicznych pierwiastków (Sebastian Mielnicki, praca magisterska, 2010).
- izolacja i charakterystyka konsorcjów mikrobiologicznych zasiedlających złoża Kupferschiefer zdolnych do degradacji wielocyklicznych węglowodorów aromatycznych (Małgorzata Grzęda, praca magisterska, 2011).
- poznanie procesów biotransformacji porfiryn niklowych i wanadowych przez szczep *Pseudomonas* sp. LM8 wyizolowany z polimetalicznego łupka bitumicznego Kupferschiefer (dwie prace magisterskie w trakcie realizacji - Agnieszka Włodarczyk i Katarzyna Augustyniak, egzamin magisterski w 2012 roku).

Aktualnie, przygotowuję także cykl publikacji naukowych poświęconych roli metabolitów, w tym sideroforów, produkowanych przez konsorcjum mikroorganizmów izolowanych ze złoża Kupferschiefer (kopalnia Lubin) w biotransformacji łupka bitumicznego.

Warto dodać, że realizowane przeze mnie projekty badawcze mają charakter badań podstawowych o potencjalnym znaczeniu aplikacyjnym, zarówno w biotechnologiach środowiskowych (np. bioremediacja środowisk skażonych metalami ciężkimi), jak również w biotechnologiach przemysłowych (biometalurgia, odzysk metali ze złóż pozabilansowych i odpadów przemysłu miedziowego).

Wszystkie dotychczasowe prace badawcze były prowadzone w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych. Przedmiotem moich zainteresowań jest również rozpoznanie procesów mikrobiologicznych zachodzących w warunkach naturalnych na odkrytych w czasie eksploatacji powierzchniach złoża Kupferschiefer. Interesuje mnie także poznanie

różnorodności mikrobiologicznej oraz charakterystyka procesów biogeochemicznych zachodzących w odpadach poflotacyjnych zawierających frakcję łupka bitumicznego, zdeponowanych w zbiornikach, takich jak np. Żelazny Most. Rozpoznanie długoterminowych procesów mikrobiologicznych może dostarczyć odpowiedzi na szereg pytań nurtujących współczesnych geomikrobiologów, takich jak poznanie roli mikroorganizmów w kształtowaniu biosfery oraz mechanizmów adaptacji drobnoustrojów do bytowania w warunkach ekstremalnych, a także może przyczynić się do rozwoju biotechnologii.

Na mój dorobek naukowy składa się 30 oryginalnych publikacji naukowych w czasopiśmie i recenzowanych materiałach konferencyjnych o zasięgu międzynarodowym, w tym jedna publikacja w wydawnictwie książkowym.

Szczegółowe informacje dotyczące osiągnięć naukowo-badawczych zostały zamieszczone poniżej.

Dane bibliometryczne:

1. Sumaryczny *impact factor* publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania – 31,759 (po doktoracie 26,121).
2. Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS) – 79, według bazy Scopus – 95.
3. Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS) – 4, według bazy Scopus – 5.

Udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe:

Nie dotyczy.

Wynalazki, które uzyskały ochronę, w tym te, które zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach:

Nie dotyczy.

Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach:

1. Projekt badawczy **MNISW (N N303 579238)**, Identyfikacja i analiza puli ruchomych elementów genetycznych oraz określenie ich roli w adaptacji bakterii do warunków endemicznego środowiska kopalnianego, Zakład Genetyki Bakterii,

- Instytut Mikrobiologii, Wydział Biologii, UW, kierownik dr hab. Dariusz Bartosik (prof. UW), 2010-2013, wykonawca.
2. Projekt badawczy **MNISW (N N304 068635)**, Procesy biotransformacji związków metaloporfirynowych przez mikroorganizmy zasiedlające miedzionośne łupki bitumiczne Monokliny Przedsudeckiej, Pracownia Analizy Skazań Środowiska, Wydział Biologii UW, 2008-2011, kierownik i główny wykonawca.
 3. Projekt zamawiany **MNISW (PBZ-KBN-111/T09/2004)**, Utylizacja odpadów przemysłu mineralnego z zastosowaniem metod biotechnologicznych oraz stworzenie banku mikroorganizmów potencjalnie użytecznych w biometalurgii, Pracownia Analizy Skazań Środowiska, Wydział Biologii UW, 2005–2008, wykonawca.
 4. Projekt badawczy BIOSHALE - VI Ramowy Program UE (**NMP2-CT-2004-505710-UW**), Search for a sustainable way of exploiting black shale ores using biotechnologies, Pracownia Analizy Skazań Środowiska, Wydział Biologii UW, 2004-2007, główny wykonawca.
 5. Projekt badawczy **MNISW (115/E-343/SPB/6 PR UE/DIE 37/2005)**, Badania nad zrównoważonymi metodami eksploatacji łupków z użyciem biotechnologii, Pracownia Analizy Skazań Środowiska, Wydział Biologii UW, 2004-2007, główny wykonawca.
 6. Projekt CEMERA – V Ramowy Program UE (**EVK1-CT-2002-80008**), Centrum Doskonałości - Europejskie Centrum Kompleksowego Monitoringu i Szacowania Ryzyka Środowiskowego, Pracownia Analizy Skazań Środowiska, Wydział Biologii UW, 2002-2005, członek centrum i wykonawca.
 7. Projekt badawczy **KBN (6P04G 095 20)**, Optymalizacja procesu biologicznego ługowania metali ciężkich z zagęszczonych przefermentowanych osadów ściekowych w wielkich aglomeracjach miejskich, Pracownia Analizy Skazań Środowiska, Wydział Biologii UW, 2001, kierownik i główny wykonawca.
 8. Projekt BW (**1561/41**), Analiza chemiczna osadów ściekowych oraz odcieków ze składowisk odpadów, BW, Pracownia Analizy Skazań Środowiska, Wydział Biologii UW, 2001, kierownik i główny wykonawca.
 9. Projekt badawczy **KBN (6P04G 095 21)**, Bakterie autotroficzne w procesach oczyszczania i utylizacji odpadów komunalnych, Pracownia Analizy Skazań Środowiska, Wydział Biologii UW, 2001–2003, główny wykonawca.

10. Projekt badawczy **KBN (6P04G 068 14)**, Możliwości biologicznego ługowania metali ciężkich z osadów oczyszczalni ścieków z dużych aglomeracji miejskich, Pracownia Fotografii i Informacji Obrazowej, Wydział Biologii UW, 1998–1999, główny wykonawca.
11. Projekt badawczy **KBN (3P407 065 06)**, Adhezja bakterii do powierzchni minerałów stanowiących rudę miedzi" Pracownia Fotografii i Informacji Obrazowej, Wydział Biologii UW, 1994–1996, główny wykonawca.
12. Projekt badawczy **KBN (41559101)**, Próby zastosowania kompleksów komórkowych do ługowania miedzi z odpadów poflotacyjnych, Pracownia Fotografii i Informacji Obrazowej, Wydział Biologii UW, 1992–1995, główny wykonawca.

Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność naukową:

1. Honorable Mentions Poster Award in Fundamentals of Biohydrometallurgy Field, 19th International Biohydrometallurgy Symposium, Changsha, Chiny, 2011.
2. Nagroda zespołowa Rektora UW II stopnia za cykl publikacji naukowych, Warszawa, 2010.
3. Nagroda indywidualna Rektora UW III stopnia za wybitne osiągnięcia naukowe, Warszawa, 2006.
4. Nagroda indywidualna Rektora UW III stopnia za pracę naukową, Warszawa, 2004.
5. Stypendium konferencyjne dla młodych pracowników naukowych Towarzystwa Naukowego Warszawskiego i Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej na wyjazd na konferencję International Biohydrometallurgy Symposium (Ouro Preto, Brazylia), Warszawa, 2001.
6. Nominacja w konkursie „Polski Produkt Przyszłości 2000” w kategorii technologia przyszłości za projekt Biologiczne usuwanie metali ciężkich i kolorowych z osadów ściekowych, Warszawa, 2000.
7. Nagroda zespołowa Rektora UW za cykl publikacji dotyczących ługowania metali ciężkich i kolorowych, Warszawa, 1999.
8. Nagroda indywidualna Dziekana Wydziału Biologii UW, Warszawa, 1998.
9. Nagroda indywidualna Dziekana Wydziału Biologii UW, Warszawa, 1995.
10. Nagroda indywidualna Dziekana Wydziału Biologii UW, Warszawa, 1992.

Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych:

1. Inorganic and organometallic compounds in Polish copper shales – possibilities for bioleaching of rare-earth elements – International Conference on non-ferrous ore processing, Wojcieszycze, 2008.
2. Phenotypic and genotypic adaptive responses of indigenous iron chemolithoautotrophic bacteria isolated from sewage sludge – International Biohydrometallurgy Symposium, Kapsztad, 2005.
3. New biotechnologies of sewage sludge and landfill leakages treatment – Ecology and Eco-technologies, Wiedeń, 2002.
4. Próby biologicznego usuwania metali z osadów oczyszczalni ścieków – Aktualne kierunki badań w biochemii i biotechnologii w ochronie środowiska i życia człowieka, Łódź, 1999.

Wystąpienia w ramach projektu BIOSHALE:

1. Biotransformation of organic-rich copper bearing black shale ore and bioleaching of metals, Orlean, Francja, 2007.
2. Biodegradation of organic matter and release of heavy metals from the copper bearing black shale of Fore Sudetic Monocline (Poland), Sofia, Bułgaria, 2007.
3. Identification and characterization of microorganisms isolated from Lubin copper mine, Warszawa, 2005.
4. Isolation of microorganisms from Lubin copper mine and Żelazny Most tailing pond, Kajaani, Finlandia, 2005.

Renata Matlakowska