

**POLSCY BADACZE CHEMII PORFIRYN
II. OD POŁOWY XX WIEKU DO CZASÓW
WSPÓŁCZESNYCH**

**POLISH PORPHYRIN CHEMISTS
II. FROM THE MID-TWENTIETH CENTURY TO
MODERN TIMES**

Jacek Wojaczyński

*Zespół Chemii Porfiryn i Metaloporfiryn
Wydział Chemii, Uniwersytet Wrocławski
ul. F. Joliot-Curie 14, 50 383 Wrocław
e-mail: jacek.wojaczynski@chem.uni.wroc.pl

Abstract

1. Od połowy XX wieku do czasów współczesnych
 - 1.1. Kraków
 - 1.2. Katowice
 - 1.3. Wrocław i Opole
 - 1.4. Poznań
 - 1.5. Łódź
 - 1.6. Warszawa i Siedlce
 - 1.7. Lublin
 - 1.8. Białystok
 - 1.9. Gdańsk i Sopot
- Uwagi końcowe
Piśmiennictwo cytowane
-

Dr hab. Jacek Wojaczyński pracuje na Wydziale Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego w Zespole Chemii Porfiryn i Metaloporfiryn. Absolwent Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii UWr z 1993 roku, 5 lat później obronił pracę doktorską z chemii metaloporfiryn na Wydziale Chemii UWr, a w 2017 roku uzyskał stopień doktora habilitowanego za cykl prac dotyczących degradacji makrocykli tetrapirolowych.

Dr. hab. Jacek Wojaczyński jest autorem lub współautorem ok. 40 prac naukowych opublikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym oraz 2 rozdziałów w książkach, a także zbioru zadań. W ramach pracy dydaktycznej prowadzi zajęcia z podstaw chemii dla studentów I roku kierunków chemicznych, w tym wykład w języku angielskim dla kierunku Chemisty. Od kilku lat pracuje dodatkowo jako nauczyciel chemii na poziomie licealnym. Zajmuje się popularyzacją chemii, jest też członkiem Komitetu Okręgowego Olimpiady Chemicznej.



<https://orcid.org/0000-0001-7036-2208>

ABSTRACT

The introduction of practical methods of synthesis of porphyrins by Adler and Lindsey led to the development of applications of these compounds in various fields, including catalysis and photodynamic therapy (PDT). The second part of the presentation of Polish porphyrin chemists has a form of overview of scientific groups working in the universities and other academic institutions in the cities of Kraków, Katowice, Wrocław, Opole, Poznań, Łódź, Warszawa, Siedlce, Lublin, Białystok, Gdańsk and Sopot.

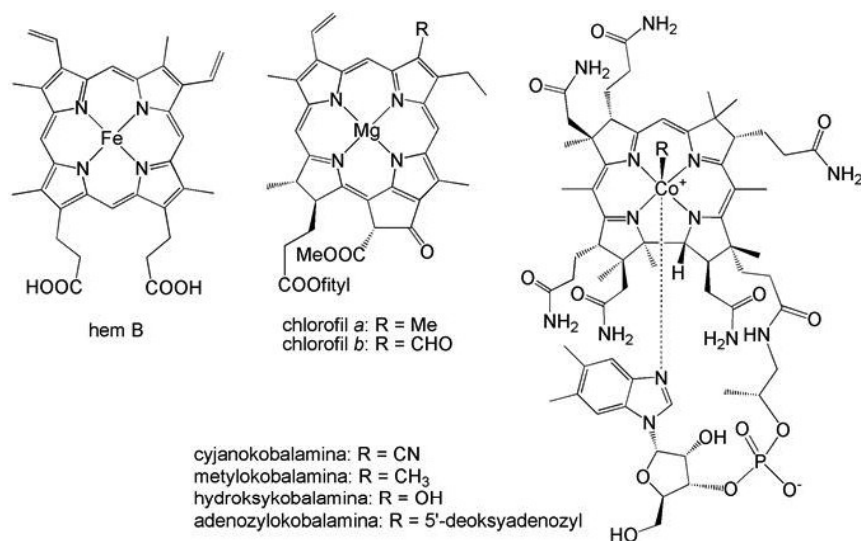
Keywords: chlorophyll, corrole, phthalocyanine, porphycene, porphyrin

Słowa kluczowe: chlorofil, ftalocyjanina, korol, porficen, porfiryna

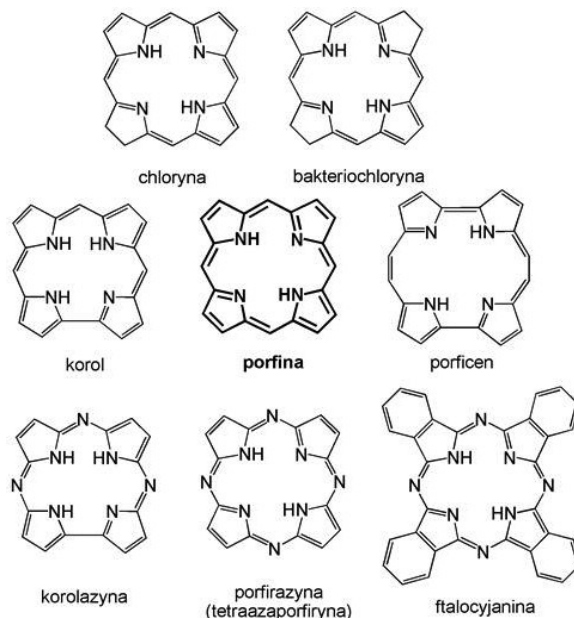
1. OD POŁOWY XX WIEKU DO CZASÓW WSPÓŁCZESNYCH

Właściwie jedynie w przypadku biochemików prowadzących badania na Uniwersytecie Jagiellońskim można mówić o pewnego rodzaju ciągłości tematyki i związkach z pionierami chemii porfiryn i pokrewnych makrocycyli. W drugiej połowie XX wieku wzrastająca liczba publikacji dotycząca tych połączeń – ich syntezy, modyfikacji oraz możliwych zastosowań – sprawiła, że zainteresowały się nimi również polskie grupy badawcze. Druga część artykułu stanowić będzie przegląd tych zespołów i ich liderów w porządku geograficznym – poczynając od południa Polski. W odnośnikach znajdują się reprezentatywne publikacje poszczególnych osób, w tekście zaś, w miarę możliwości, wymienione będą nazwiska wypromowanych doktorów, których prace dotyczyły opisywanej dziedziny. Ważnym źródłem informacji w tej materii (choć niestety, nie zawsze są one kompletne) jest portal Nauka Polska (nauka.polska.pl).

Warto może na początku zebrać struktury „pigmentów życia” – hemu, chlorofilu, witaminy B₁₂ (Rys. 1), które nierzadko stanowią przedmiot zainteresowania opisywanych grup lub punkt odniesienia dla badań modelowych, w których wykorzystywane są syntetyczne pochodne zawierające makrocycliczne szkielety przedstawione z kolei na rysunku 2.



Rysunek 1. Struktury hemu B, chlorofilu i witaminy B₁₂
Figure 1. Structures of heme B, chlorophyll, and vitamin B₁₂



Rysunek 2. Szkielety przykładowych makrocykli tetrapirolowych – w centrum porfina (niepodstawiona porfiryne), w górnym rzędzie wybrane formy zredukowane – chloryna i bakteriochloryna, z prawej porficyne, jeden z izomerów, z lewej korol – przykład zmniejszonego makrocyklu, w dolnym rzędzie analogi korolu i porfiryne zawierające mostki $-N=$ oraz ftalocyjanina

Figure 2. Skeletons of exemplary tetrapyrrolic macrocycles, with porphin (unsubstituted porphyrin) in the center; chosen reduced forms – chlorin and bacteriochlorin shown in the upper row; on the right, porphycene, one of isomers; on the left, corrole – an example of contracted macrocycle; analogs with $-N=$ bridges and phthalocyanine in the lower row

1.1. KRAKÓW

Naszą wędrówkę po porfiryńowych laboratoriach zaczniemy od Krakowa, w którym działał Leon Marchlewski (o jego spuściźnie już była mowa). Przed około 40 laty, gdy wiadomo było coraz więcej na temat uczestnictwa hemoprotein (takich jak cytochromy czy peroksydazy) w procesach utleniania-redukcji w organizmach żywych, pojawiły się pierwsze publikacje dotyczące wykorzystania metaloporfiryn jako katalizatorów w reakcji oksygenacji (transferu atomu tlenu) substratów organicznych [1]. Zainteresowali się tym zagadnieniem również polscy badacze, pracujący w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni Polskiej Akademii Nauk (IKiFP PAN): **Jerzy Haber** (1930-2010) oraz **Teresa Młodnicka** (1936-2004) wraz ze współpracownikami. Prowadzone przez nich badania dotyczyły głównie zastosowań katalitycznych (przede wszystkim w procesie utleniania olefin tlenem molekularnym) kompleksów żelaza, kobaltu i manganu z tetraaryloporfirydami, których struktura była modyfikowana w celu zapewnienia

odpowiedniej reaktywności i trwałości [2-11]. Było to tylko jedno z wielu zagadnień, którym zajmował się założyciel Instytutu, dziś noszącego jego imię [12-14]. Krakowianin z urodzenia, w 1951 roku ukończył studia chemiczne na Uniwersytecie Jagiellońskim. Podjął następnie pracę na Akademii Górniczo-Hutniczej w grupie Adama Bielańskiego i w 1956 roku obronił pracę doktorską dotyczącą aktywności katalitycznej tlenków metali. J. Haber habilitował się w 1959 roku, a po powrocie ze stażu na Uniwersytecie w Bristolu (1960-61) kierował Zakładem Fizykochemii Ciała Stałego na AGH (1962-68). W 1968 roku objął kierownictwo utworzonego Zakładu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni Polskiej Akademii Nauk (od 1978 roku – Instytutu). W tym samym roku otrzymał tytuł profesora nadzwyczajnego, w 1971 roku – zwyczajnego. Był członkiem-korespondentem PAN (od 1973 roku) i członkiem rzeczywistym (od 1983). Pełnił szereg funkcji w organizacjach naukowych; był wielokrotnie nagradzany: uwagę zwracają honorowe doktoraty Uniwersytetu Piotra i Marii Curie w Paryżu oraz Uniwersytetu im. Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Wśród wielu zainteresowań naukowych J. Habera warto wymienić konserwację zabytków i dzieł sztuki, których był zresztą koneserem, a także melomanem i bibliofilem. Był współautorem ponad 500 publikacji, 6 książek, ponad 50 patentów, wypromował 30 doktorantów. Spośród nich **Katarzyna Pamin**, absolwentka Politechniki Krakowskiej (1988), która obroniła pracę doktorską w IKiFP PAN w 2001 roku, w Instytucie zajmuje się między innymi katalitycznymi procesami utleniania (w tym z udziałem metaloporfiryn) [10,11,15-17]. Tematyka ta była również przedmiotem jej habilitacji (2019).

Teresa Młodnicka również studiowała chemię na Uniwersytecie Jagiellońskim (dyplom w roku 1958) [18]. Pracując pod kierunkiem wybitnego fizykochemika Bogdana Kamińskiego, obroniła doktorat na UJ w roku 1966. Była zatrudniona w Zakładzie Fizykochemii Zjawisk Powierzchniowych Polskiej Akademii Nauk, a następnie w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni Polskiej Akademii Nauk (po habilitacji, którą uzyskała w Instytucie Chemii Fizycznej PAN w 1987 roku, na stanowisku docenta). Wypromowała dwóch doktorów – jeden z nich, **Jan Połtowicz** (absolwent UJ z 1974 roku, doktorat 1992), jest współautorem licznych publikacji dotyczących katalitycznych zastosowań metaloporfiryn [2,6,8-11,15-17].

Badania teoretyczne aktywności katalitycznej metaloporfiryn znajdziemy w dorobku kierującej obecnie pracami Instytutu (od 2002) **Małgorzaty Witko**, absolwentki studiów chemicznych na Uniwersytecie Jagiellońskim z roku 1973 [19]. Od tego czasu jest związana z IKiFP PAN, doktorat (1978) uzyskała w Instytucie Chemii Fizycznej PAN w Warszawie, a habilitację w 1992 roku – na Uniwersytecie Jagiellońskim. W 1997 otrzymała tytuł profesorski, w 2007 roku

została członkiem korespondentem Polskiej Akademii Nauk, w 2020 roku – członkiem rzeczywistym, a w 2012 roku – członkiem Academia Europea. Jest doktorem honorowym Politechniki Rzeszowskiej (2016). Ogólna tematyka prowadzonych przez nią badań dotyczy modelowych studiów teoretycznych w zakresie katalizy [15,20-26]. Wśród wypromowanych przez Małgorzatę Witko doktorów jest **Dorota Rutkowska-Żbik**, która już pracę magisterską (2000, Wydział Chemii UJ) poświęciła obliczeniom kwantowo-mechanicznym oddziaływań hemu z małymi cząsteczkami [21,27]. Doktorat (2005) i habilitację (2015), również dotyczące badań teoretycznych reaktywności makrocykli tetrapirolowych, sfinalizowała w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN [21-26,28,29]. D. Rutkowska-Żbik jest zatrudniona na stanowisku profesora IKiFP PAN, wypromowała 2 doktorów (spośród nich Agnieszka Drzewiecka-Matuszek w 2017 roku obroniła pracę dotyczącą kwantowo-chemicznych badań metaloporfiryn).

Metaloporfiryny to również jeden obiektów zainteresowania kilku grup badawczych na Uniwersytecie Jagiellońskim. Kierujący jedną z nich **Leonard Proniewicz** jest uznanym specjalistą w dziedzinie spektroskopii molekularnej, szczególnie ramanowskiej i rezonansu Ramana [30]. Część jego publikacji dotyczy badań reaktywnych form hemoprotein. L. Proniewicz jest absolwentem studiów chemicznych na Uniwersytecie Jagiellońskim z roku 1976; w tym samym roku rozpoczął pracę na tej uczelni w Laboratorium Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych. W 1983 roku obronił pracę doktorską wykonaną pod kierunkiem Edwarda Görlicha w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie i wyjechał na staż do Stanów Zjedoczonych (1983-85); na Marquette University w Milwaukee przebywał jeszcze parokrotnie, a w 1988 roku również uzyskał tam doktorat. Promotorem był Kazuo Nakamoto, a praca dotyczyła rezonansu Ramana adduktów ditlenu do porfirynewych kompleksów kobaltu i żelaza. Podobna była tematyka habilitacji, ukończonej w 1993 roku; w 2002 roku L. Proniewicz otrzymał nominację profesorską. Na UJ kierował między innymi Zakładem Fizyki Chemicznej (1993-2008) i Zespołem Spektroskopii Oscylacyjnej. W kadencji 1999-2002 był Prodziekanem ds. Badań Naukowych, a w latach 2002-2008 – dziekanem Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Jego pierwsze prace dotyczące metaloporfiryn pochodzą z lat 80. [31-33]. Łącznie opublikował ich blisko 40, część powstała we współpracy z K. Nakamoto oraz Jamesem Kincaidem z Marquette University [34-43].

Badania spektroskopowe porfiryń, ich kompleksów, a także hemoprotein stanowiły tematykę kilku spośród wypromowanych przez Leonarda Proniewicza doktoratów (Edyta Podstawka 2001, Piotr Mak 2004, Mateusz Fościak 2007). **Małgorzata Barańska** w ramach pracy doktorskiej zajmowała się pochodnymi

cymetydyny i famotydyny (obrona w 1999 roku) [44]. Jest absolwentką Uniwersytetu Jagiellońskiego (1992), tu też w 2007 roku uzyskała habilitację, a w 2013 roku – tytuł profesorski. Kieruje Pracownią Obrazowania Ramanowskiego UJ, a jej główny obszar badań to spektroskopowa analiza związków biologicznie czynnych, w tym naturalnych barwników i pigmentów [45-48]. W Pracowni Obrazowania zatrudniona jest również inna doktorantka L. Proniewicza (2010), **Katarzyna Marzec**, także absolwentka UJ (2006), której habilitacja (2019) koncentrowała się na badaniach spektroskopowych biomarkerów [45,46,48,49]. Obecnie, posługując się głównie techniką rozpraszania ramanowskiego, określa m.in. modyfikacje strukturalne hemoglobiny, które można wykorzystać w celach diagnostycznych. W 2019 odbyła się obrona pracy doktorskiej, której autorem był Jakub Dybaś, promotorem – M. Barańska, a promotorem pomocniczym – K. Marzec, poświęcona spektroskopii hemoprotein [48,49]. Można zatem uznać, że badania prowadzone przez Leonarda Proniewicza są kontynuowane przez jego następców.

Kilka grup badawczych pracujących na Uniwersytecie Jagiellońskim zajmowało się lub nadal zajmuje badaniami porfiryn, głównie w kontekście ich zastosowań w aktywacji małych cząsteczek, katalizie oraz terapii fotodynamicznej. Kierująca jednym z zespołów **Grażyna Stochel** ukończyła studia chemiczne na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w 1978 roku, a w 1983 roku obroniła pracę doktorską na Wydziale Chemii UJ (promotorem była Zofia Stasicka) [50,51]. Odbyła staże w kilku niemieckich uczelniach: Uniwersytecie we Frankfurcie nad Menem, Uniwersytecie Witten/Herdecke i Uniwersytecie w Erlangen i Norymberdze. W 1993 roku uzyskała stopień doktora habilitowanego, a 8 lat później tytuł profesorski. Przez dwie kadencje pełniła funkcję dziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego (2008-2016). Jest członkiem-korespondentem PAN (od 2016 roku), członkiem Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów, a następnie Rady Doskonałości Naukowej. Na Uniwersytecie Jagiellońskim zainicjowała nowe kierunki studiów: *Chemia Biologiczna* (1993), *Zaawansowane Materiały i Nanotechnologia*, a także *Chemia Medyczna* (2015). Kieruje Pracownią Fotolizy Błyskowej oraz Zespołem Fizykochemii Koordynacyjnej i Bionieorganicznej. Jego nazwa odzwierciedla główne zainteresowania naukowe Grażyny Stochel – prowadzi badania z pogranicza nauk chemicznych, biologicznych i medycznych, dotyczące fotochemii i fotolizy związków metali, fotokatalizy, kinetyki i mechanizmów reakcji, w tym aktywacji małych cząsteczek, nanochemii i zaawansowanych materiałów. Wśród publikacji dotyczących metaloporfiryn zwracają uwagę te będące efektem długoletniej współpracy z Rudim van Eldikiem z Uniwersytetu w Erlangen i Norymberdze, a poświęcone aktywacji tlenu azotu [52-55], biomimetycznych modeli aktywnych

form żelazoporfiryn [56-59], procesów metalacji i transmetalacji makrocykli [60-64]. Szereg prac dotyczy także fotokatalizy oraz terapii fotodynamicznej z wykorzystaniem zmodyfikowanych pochodnych porfiryn [65-70].

Część spośród około 30 doktorów wypromowanych przez Grażynę Stochel kontynuuje pracę w Zespole Fizykochemii Koordynacyjnej i Bionieorganicznej, już w charakterze samodzielnych pracowników nauki. **Janusz Dąbrowski** jest absolwentem Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego (2005), na którym w 2009 roku obronił pracę doktorską na temat halogenowanych porfiryn, chloryn i bakteriochloryn (drugim promotorem była Krystyna Urbańska). Problematykę badawczą poszerzył, pracując na stanowisku asystenta, a potem adiunkta na Wydziale Chemii, w międzyczasie (2010-2011) odbył też staż na Uniwersytecie w Coimbrze (Portugalia), który zaowocował stałą współpracą z Luisem G. Arnautem i Mariette M. Pereira [65,67-70]. Habilitował się w 2018 roku, obecnie pracuje na stanowisku profesora uczelni, zajmując się między innymi wykorzystaniem pochodnych porfiryn do fotoinaktywacji drobnoustrojów [71,72].

Łukasz Orzeł również ukończył studia chemiczne na Uniwersytecie Jagiellońskim. Jego praca doktorska, obroniona w 2006 roku, dotyczyła mechanizmów reakcji metalacji i transmetalacji pochodnych chlorofilu [61,61]. W roku 2020 ukończył habilitację, również na Wydziale Chemii UJ, a podstawą był cykl prac poświęconych również tworzeniu metaloporfirynoidów, ich reaktywności względem ligandów aksjalnych oraz aktywności w procesach utleniania-redukcji [28,29,54,55,62-64]. W jego naukowym dorobku można też znaleźć publikację opisującą porfiryne glikodendrymery, której głównym autorem jest J. Fraser Stoddart [73].

Współautorem części wspomnianych prac dotyczących transmetalacji pochodnych chlorofilu jest **Leszek Fiedor** z Zakładu Fizjologii i Biochemii Roślin UJ [58,60-63]. Jest on absolwentem studiów chemicznych na Uniwersytecie Jagiellońskim (1987), studia doktoranckie natomiast odbył w latach 1989-1994 w Instytucie Weizmanna w Rechowot (Izrael) [74]. Habilitację uzyskał w roku 2007 na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ, a w 2014 roku otrzymał tytuł profesora nauk biologicznych. W Zakładzie Fizjologii i Biochemii Roślin przeszedł przez kolejne stanowiska, od asystenta (1987), starszego asystenta (1994), adiunkta (1998) do profesora (2008). Interesują go procesy konwersji energii świetlnej w chemiczną, a więc aparat fotosyntetyczny, zajmuje się między innymi syntezą modyfikowanych chlorofili i bakteriochlorofili oraz procesami biodegradacji tych makrocykli [75-80].

Część prac Grażyny Stochel i jej współpracowników w zakresie zastosowań porfiryn i ich pochodnych w terapii fotodynamicznej powstała we współpracy z **Krystyną Urbańską** z Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii

Uniwersytetu Jagiellońskiego [66-70]. K. Urbańska pracę doktorską (1981, promotorem był Stanisław Łukiewicz) i habilitacyjną (2000; obie na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi UJ) poświęciła upigmentowanym nowotworom, w 2010 roku otrzymała tytuł profesorski. Kieruje Zakładem Biofizyki. **Tadeusz Sarna**, który przed K. Urbańską kierował tym zakładem, również ma w swoim dorobku publikacje dotyczące zastosowania pochodnych porfiryn jako fotouczulaczy i ich oddziaływań z melaniną [81-86]. Tytuł profesorski uzyskał w roku 2010, wypromował kilkunastu doktorów.

Główne zainteresowania badawcze **Marii Nowakowskiej** z Zespołu Nanotechnologii Polimerów i Biomateriałów Wydziału Chemii UJ dotyczą funkcjonalnych materiałów polimerowych [87]. W jej dorobku znajdziemy szereg publikacji poświęconych otrzymywaniu i badaniu fotosensybilizatorów polimerowych (również zawierających chromofory porfiryne) oraz oddziaływań porfiryn z ciekłymi membranami [88-96]. Jest absolwentką studiów chemicznych na Uniwersytecie Jagiellońskim (1971 r.), a którym w 1977 roku uzyskała stopień doktora, w 1985 roku habilitację, a w 1992 roku tytuł profesorski. W latach 1987-90 odbyła staż na Uniwersytecie w Toronto (Kanada). Na Uniwersytecie Jagiellońskim pełniła funkcje prorektora ds. Badań i Współpracy Międzynarodowej (1999-2005), prodziekana oraz dziekana (1990-93) Wydziału Chemii, kierownika Zespołu Fotochemii i Spektroskopii, Zakładu Chemii Fizycznej i Elektrochemii oraz Zespołu Nanotechnologii Polimerów i Biomateriałów. Wśród jej wielu innych funkcji warto wymienić zasiadanie w Radzie Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Wypromowała ponad 30 doktorów, wśród nich **Anna Karewicz** zajmowała się polimerami na bazie porfiryn (obrona w 2002, habilitacja w 2018 roku) [89,90], natomiast **Mariusz Kępczyński** (doktorat 1999, habilitacja 2018) kontynuuje badania dotyczące takich układów [90-98].

Warto jeszcze odnotować prace dotyczące innego aromatycznego, czteroazotowego makrocyklu, dibenzotetraaza[14]annulenu, autorstwa **Julity Eilmes** z Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego [99-103].

1.2. KATOWICE

Barwną postacią w polskim środowisku badaczy porfiryn był Leszek Czuchajowski (1926-2016). Urodzony we Lwowie, od 1929 roku mieszkał w Krakowie, w czasie wojny działał w Szarych Szeregach i AK [104,105]. Studia chemiczne ukończył na Politechnice Śląskiej w Gliwicach (1951), następnie rozpoczął pracę asystenta na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, gdzie obronił doktorat (1957) i habilitował się (1961). W 1962 roku, po stażu na Uniwersytecie w Birmingham, jako docent objął Katedrę Chemii Ogólnej na Akademii Rolniczej w Krakowie, a w roku 1971 – Katedrę Chemii Organicznej na

Uniwersytecie Śląskim w Katowicach (od 1973 roku z tytułem profesora nadzwyczajnego, w latach 1975-80 prorektor uczelni). W 1981 roku wyjechał z rodziną do Stanów Zjednoczonych, gdzie pracował w Southern Illinois University w Carbondale (visiting profesor, 1981-82), w Kansas State University w Manhattan (assistant profesor, 1982-86), a od 1986 do przejścia na emeryturę na stanowisku profesora na University of Idaho w Moscow. Tam rozpoczęła się jego przygoda z porfirynami. Opublikował liczne prace dotyczące połączeń porfiryn z nukleotydami [106-108], a także z cyklofanami [109-114], co doprowadziło do konstrukcji polimerów przewodzących zawierających metaloporfiryny [115-118]. W 2005 roku został zagranicznym członkiem Polskiej Akademii Umiejętności. Ostatnie dwa lata życia spędził w Krakowie.

W czasie pobytu w USA Leszek Czuchajowski zaczął publikować wiersze w języku polskim i angielskim (debiutował w 1988 roku). Wydał ponad 30 tomów, wygrywał konkursy poetyckie, był członkiem International Society of Poets.

W grupie L. Czuchajowskiego w Moscow staże odbyli jego współpracownicy z Uniwersytetu Śląskiego, **Piotr Kuś** i **Jan Habdas**, a także **Józef Kaczor** z Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie [106-108,117]. Dwaj pierwsi kontynuowali tematykę porfiryńową po powrocie do Polski. Zainteresowania naukowe J. Kaczora, absolwenta Wydziału Chemii UMCS (1971) i doktora UMCS (1983) ewoluowały w stronę mikrobiologii i medycyny naturalnej, zaangażował się też mocno w działalność związkową [119]. J. Habdas związany był z Uniwersytetem Śląskim, na którym ukończył studia (1969) i doktorat (1978), pracował w Instytucie Chemii i zajmował się syntezą modyfikowanych tetraarylporfiryn, współpracując m.in. z Bogdanem Boduszkiem z Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej [120,121], Aliną Dudkowiak z Politechniki Poznańskiej [122,123], Danutą Skrzypek z Instytutu Fizyki UŚ [123-125] i Andrzejem Plechem ze Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach [126,127]. Efektem były prace doktorskie: Iwony Madejskiej, dotycząca spektroskopii pochodnych porfiryn (2007, promotorem była D. Skrzypek) oraz Beaty Maksym, poświęcona aspektom biomedycznym (2008, pod opieką A. Plecha).

Piotr Kuś pracuje na stanowisku profesora uczelni w Instytucie Chemii Uniwersytetu Śląskiego, w kadencjach 2005-2008 i 2008-2012 pełnił funkcje Prodziekana ds. Chemii na Wydziale Matematyki Fizyki i Chemii UŚ. Jego zainteresowania naukowe obejmują chemię modyfikowanych cyklofanów (stanowiącą temat pracy doktorskiej, obronionej pod kierunkiem Józefa Śliwioka w 1991 roku oraz habilitacyjnej z 2006 roku) oraz syntezą tetraaryloporfiryn funkcjonalizowanych w pozycjach *mezo* - układami hybrydowymi zawierającymi nukleotydy [106], pochodne glicerolowe [128,129] czy fenantren [130,131].

Otrzymywane związki były badane pod kątem wykorzystania w terapii fotodynamicznej nowotworów [132-137]. Właściwości fotofizyczne badała grupa kierowana przez Alicję Ratuszną w Instytucie Fizyki im. Augusta Chełkowskiego UŚ, a badania aktywności antyproliferacyjnej prowadzone były w Centrum Onkologii w Gliwicach (zespół Marii Wideł) oraz przez grupę Jacka Capały z National Cancer Institute w Stanach Zjednoczonych [138]. Współpraca zaowocowała doktoratami z chemii Marcina Rojkiewicza (2013, promotor: P. Kuś) i z fizyki (Agnieszka Szurko 2005, Gabriela Krämer-Marek 2006, Anna Pasewicz-Sokół 2010, promotorem była A. Ratuszna, w przypadku ostatniej z prac również P. Kuś). G. Krämer-Marek uzyskała habilitację w Instytucie Onkologii w 2013 roku i tytuł profesora w roku 2020, odbyła staże w National Cancer Institute (NCI) i National Institute of Health (NIH) w Stanach Zjednoczonych oraz Indiana University, a obecnie kieruje grupą w Institute of Cancer Research w Londynie, specjalizując się w metodach obrazowania stosowanych w diagnostyce przedklinicznej [139].

Pod kierunkiem **Józefa Śliwioka**, dyrektora Instytutu Chemii UŚI w latach 1973-74 i 1987-2005, powstały jeszcze dwie prace doktorskie dotyczące rozdziału chromatograficznego porfiryn: Marzeny Podgórznej (2003) i Marty Stefaniak (2005).

1.3. WROCLAW I OPOLE

Nadmiernym uproszczeniem byłoby sprowadzanie badań makrocycli teretapirolowych we Wrocławiu do działalności jednej grupy badawczej. Z Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego kilka prac poświęconych głównie spektroskopii kompleksów lantanowców powstało w zespole kierowanym przez **Janinę Legendziewicz** [140-144]. Spośród uniwersyteckich biochemików, pracujących najpierw na Wydziale Nauk Przyrodniczych, a następnie wyodrębnionym z niego Wydziale Biotechnologii, uwagę zwraca nazwisko specjalisty w dziedzinie biofizyki, **Wacława Hendricha** (1925-2014). Urodził się w Poznaniu i w 1948 roku ukończył tam studia chemiczne (choć początkowo, w latach 1945-46, studiował na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie) [145]. Od 1946 roku rozpoczął już asystenturę na Uniwersytecie i Politechnice we Wrocławiu, a do roku 1960, kiedy obronił pracę doktorską wykonaną pod opieką Kazimierza Gumińskiego, był zatrudniony jako adiunkt w Katedrze Chemii Fizycznej Politechniki Wrocławskiej. W latach 1960-72 pracował w Instytucie Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN we Wrocławiu (w 1970 roku uzyskał habilitację), a następnie przeszedł na Uniwersytet Wrocławski, gdzie przez wiele lat (1973-95) kierował Zakładem Biofizyki w Instytucie Biochemii, był też zastępcą dyrektora (1973-81) i dyrektorem Instytutu (1987-91), a także prodziekanem

Wydziału Nauk Przyrodniczych UWr (1981-87). Tytuł profesora nadzwyczajnego osiągnął w roku 1986, zwyczajnego – w 1993. Wśród tematyki badań prowadzonych przez Wacława Hendricha znalazła się między innymi fotoredukcja pochodnych chlorofilu [146-148]. Wypromował 7 doktorów.

Pracownią Biologii Medycznej na Wydziale Biotechnologii UWr kieruje **Teresa Olczak**, absolwentka analityki medycznej na Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu (1991). Doktorat obroniła w roku 1999 w Instytucie Biochemii i Biologii Molekularnej na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego (promotorem była Aleksandra Kubicz). Jej badania dotyczące mechanizmów i regulacji przyswajania żelaza i hemu przez periodontopatogeny (bakterie jamy ustnej przyczyniające się do powstawania paradontozy), głównie *Porphyromonas gingivalis*, były przedmiotem rozprawy habilitacyjnej (2007). W 2014 roku Teresa Olczak uzyskała tytuł profesorski. Tematyka jej publikacji (dwie również powstały we współpracy z grupą L. Latosa-Grażyńskiego) oraz wypromowanych prac doktorskich koncentruje się wokół białek o właściwościach hemoforowych [149-154].

Z uniwersytecką geologią związany był **Franciszek Czechowski**, absolwent Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej ze specjalnością technologia ropy naftowej i węgla (1972). W 1976 roku obronił pracę doktorską, wykonaną na tym samym wydziale. Był zatrudniony początkowo na Politechnice Wrocławskiej, w Instytucie Chemii i Technologii Nafty i Węgla, później pracował w Instytucie Nauk Geologicznych na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego, gdzie kierował pracownią Biogeochemii Środowiska, oraz ponownie na Politechnice Wrocławskiej, na Wydziałach Chemicznym i Inżynierii Środowiska. W latach 80. odbył staż w Queen Mary College w Londynie, w grupie Raymonda Bonnetta. To tam powstały jego pierwsze prace dotyczące geoporfiryn, czyli makrocycli zawartych w materiale geologicznym (głównie węgla kopalnym) [155-158]. Po powrocie do Polski kontynuował współpracę z grupą londyńską, nawiązał też kontakt z zespołem L. Latosa-Grażyńskiego [159-162]. Dalszym efektem tej kooperacji były publikacje dotyczące identyfikacji metaloporfiryn zawartych w łupkach bitumicznych technikami NMR [163-165]. Tematyki porfirynewej dotyczyła jego rozprawa habilitacyjna (2002) na Wydziale Nauk Przyrodniczych UWr. Przebywał na stażach w School of Geology and Geophysics (Norman, Oklahoma, USA) oraz Jiangnan Petroleum Institute (Jiangling, Chiny). W 2013 roku otrzymał tytuł profesorski. Wypromował 2 doktorów.

Na Politechnice Wrocławskiej pracuje specjalistka w dziedzinie krystalografii **Iłona Turowska-Tyrk**, absolwentka studiów chemicznych na Uniwersytecie Warszawskim, gdzie również na Wydziale Chemii w 1991 roku ukończyła doktorat (promotorem był Tadeusz Marek Krygowski). I. Turowska-Tyrk ma w swoim

dorobku publikacje z zakresu rentgenografii strukturalnej porfiryn, pochodzące z okresu stażu w grupie W. Roberta Scheidta w Uniwersytecie w Notre Dame (Indiana, USA) [166-168]. Po powrocie do Polski pracowała najpierw na Wydziale Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego, a od 1997 roku jest zatrudniona na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, gdzie w 2004 roku uzyskała stopień doktora habilitowanego, a w 2012 roku – tytuł profesorski. Głównym tematem jej badań są zmiany strukturalne w kryształach indukowane fotochemicznie lub reakcjami przebiegającymi pod wysokim ciśnieniem, aczkolwiek nadal współpracuje z W. R. Scheidtem [169-171] i innymi grupami porfiryowymi [172,173].

Pojedyncze prace z zakresu chemii porfiryn afiliowane na Politechnice Wrocławskiej znajdziemy na liście publikacji na przykład Kazimierzy A. Wilk i Urszuli Bazylińskiej [174-176], Marka Samocia, Katarzyny Matczyszyn i Joanny Olesiak-Bańskiej [177,178], Bartłomieja Szyi [179], Borysa Szefczyka [180] czy Bogdana Boduszka [120,121] z Wydziału Chemicznego, a także Haliny Podbielskiej i Marty Kopaczyńskiej z Wydziału Podstawowych Problemów Techniki [181]. To na ogół efekt współpracy z innymi ośrodkami naukowymi. W tym miejscu warto wspomnieć jeszcze o wywodzącym się z wrocławskiego środowiska naukowego **Romanie Czernuszewicz**, specjalście w dziedzinie spektroskopii oscylacyjnej, zwłaszcza rezonansu Ramana metaloprotein oraz metaloporfiryn, w tym występujących np. w ropie naftowej i stanowiących tzw. biomarkery, pozwalające określić pochodzenie materiału [182-185]. R. Czernuszewicz ukończył w 1970 roku technikum chemiczne w Gorzowie Wielkopolskim, a w 1975 roku studia chemiczne na Politechnice Wrocławskiej [186]. Rozpoczął studia doktoranckie pod kierunkiem Bogusława Kędzi, jednak doktorat uzyskał już na Uniwersytecie Marquette w Milwaukee (USA) w grupie Kazuo Nakamoto (1981). Odbył staż w zespole Thomasa Spiro na Uniwersytecie Princeton (1981-84), gdzie następnie (1984-88) był zatrudniony, a od 1989 jest profesorem na Uniwersytecie w Houston (USA). Jest współautorem licznych publikacji dotyczących badań struktury i dynamiki metaloporfiryn [187-193], a także korolazyn – makrocykli tetrapirolowych zawierających trzy mostki $-N=$ [194,195].

Wykorzystaniem porfiryn w terapii fotodynamicznej na wrocławskiej Akademii Medycznej, a następnie Uniwersytecie Medycznym im. Piastów Śląskich, zajmowali się anatomopatolodzy. **Bożenna Zawirska** (1923-87) urodziła się w Zbarażu, edukację szkolną ukończyła we Lwowie, a w 1945 roku, po przybyciu do Wrocławia, rozpoczęła studia medyczne na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu i Politechniki (Akademia Medyczna powstała w 1950 roku w wyniku podziału uczelni). Ukończyła je w 1951 roku, ale już od 1949 roku rozpoczęła pracę

w Zakładzie Anatomii Patologicznej na stanowisku asystenta, by po latach zostać następcą swojego nauczyciela, profesora Zygmunta Alberta, na stanowisku kierownika Zakładu. W międzyczasie osiągnęła stopnie doktora nauk medycznych (1956), doktora habilitowanego (1964) oraz tytuły profesora nadzwyczajnego (1977) i zwyczajnego (1987). Pełniła funkcję prodziekana Wydziału Lekarskiego AM. Wypromowała 11 doktorów. Praca naukowa Bożenny Zawirskiej dotyczyła między innymi metabolizmu porfiryn i jego zaburzeń, na przykład wywołanych karcinogennym działaniem związków ołowiu [196-199], a także zastosowań terapii fotodynamicznej [200,201]. W wolnych chwilach malowała akwarele, żywo interesowała się historią [202,203].

Badania B. Zawirskiej kontynuuje (oczywiście znacząco rozszerzając tematykę) jej doktorant, obecnie profesor nauk medycznych (tytuł uzyskał w 2006), kierownik Katedry Patomorfologii na Uniwersytecie Medycznym im. Piastów Śląskich we Wrocławiu **Piotr Ziółkowski**. Zarówno jego praca doktorska (obrona miała miejsce w roku 1990), jak i habilitacja (1999) poświęcone były zastosowaniu fotouczulaczy, między innymi porfiryn, w terapii fotodynamicznej (PDT) [200,201,204,205]. Część badań prowadzona była we współpracy z grupą L. Latosa-Grażyńskiego z Uniwersytetu Wrocławskiego, zaangażowanej w syntezę makrocycli o odpowiedniej charakterystyce spektroskopowej [206-208].

Warto wspomnieć jeszcze o wrocławskich krystalografach, pracujących w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego, zajmujących się między innymi pokrewnymi porfirynom ftalocyjaninami [209-217]. **Ryszard Kubiak**, członek Komitetu Krystalografii Wydziału III Polskiej Akademii Nauk, tytuł profesora uzyskał w 1998 roku. **Jan Janczak**, absolwent chemii na Uniwersytecie Wrocławskim (1986), doktorat obronił w 1992 roku w Instytucie Niskich Temperatur (promotorem był R. Kubiak), a jego praca habilitacyjna (2000) dotyczyła struktury i właściwości metaloftalocyjanin; profesorem został w 2011 roku, a obecnie kieruje Oddziałem Badań Strukturalnych INTiBS PAN.

Tematyką ftalocyjanin zajmował się też krystalograf **Krzysztof Ejsmont**, absolwent Wyższej Szkoły Pedagogicznych w Opolu (1992, magisterium pod opieką Witolda Waclawka), doktorant w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN (1999, promotorem był R. Kubiak) [210,218,219]. Habilitację uzyskał na Uniwersytecie Łódzkim w roku 2013, od tegoż roku kieruje Katedrą Krystalografii na Uniwersytecie Opolskim.

Na tej samej uczelni badania ftalocyjanin i ich kompleksów prowadził **Witold Waclawek** (1938-2020). Urodzony w Warszawie, studia chemiczne ukończył na tamtejszej Politechnice (1960), tamże obronił pracę doktorską, której promotorem był Józef Hurwic (1965), a także uzyskał habilitację (1973) [220,221]. Później

pracował w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Częstochowie, a następnie w WSP w Opolu i utworzonym na bazie tej uczelni Uniwersytecie Opolskim. Pełnił w nich funkcje dziekana i prorektora do spraw nauki. W 1985 roku otrzymał tytuł profesora nadzwyczajnego, w 1991 – profesora zwyczajnego. Jego badania koncentrowały się na kompleksach molekularnych z wiązaniem wodorowym lub z przeniesieniem ładunku, a później również związków koordynacyjnych (w tym metalo-ftalocyjanin [222-225]). W latach 90. zainteresował się ochroną i monitoringiem środowiska, był współzałożycielem i wieloletnim prezesem Towarzystwa Chemii i Inżynierii Ekologicznej. Pasjonowała go też historia nauki [226].

W. Waclawek wypromował 14 doktorów, trzy spośród dysertacji dotyczyły chemii ftalocyjanin. Badania tych związków, ale także porfiryn, kontynuuje na Uniwersytecie Opolskim **Rudolf Słota**, absolwent Politechniki Wrocławskiej (1978), który pracę doktorską, poświęconą lantanowcowym kompleksom ftalocyjanin wykonaną pod kierunkiem W. Waclawka obronił w 1995 roku na Politechnice Warszawskiej, a habilitował się w roku 2012 na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej [227,228].

1.4. POZNAŃ

Dzięki Leszkowi Czuchajowskiemu porfirynami zainteresowali się również chemicy ze stolicy Wielkopolski. **Stefan Goszczyński** (1924-2009), który urodził się w Radomsku, a w czasie wojny uczestniczył w tajnym nauczaniu na Kielecczyźnie, studiował chemię w Krakowie i Gliwicach (1945-50), a już od 1947 roku pracował na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej [229,230]. Doktoryzował się w 1960 roku, habilitował – 4 lata później. W późniejszym okresie (1968-1992) pracował na Politechnice Poznańskiej, od 1973 roku na stanowisku profesora, w latach 1977-81 pełnił funkcję dziekana Wydziału Chemicznego. Specjalizował się w syntezie związków heterocyklicznych, a także hydrometalurgii. W czasie pobytu na University of Idaho w Moscow (1987-92) współpracował z L. Czuchajowskim w badaniach nad cyklofanoporfirynami i polimerami przewodzącymi zawierającymi porfiryny [110-113].

Wspólne publikacje z tego okresu z wymienionymi badaczami można odnaleźć w dorobku **Tadeusza Malińskiego**. Śremianin z urodzenia, ukończył studia chemiczne na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (1969), po czym rozpoczął pracę na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej [231,232]. W 1975 roku obronił pracę doktorską dotyczącą pomiarów lepkości preparatów krwiozastępczych (promotorem był Zbigniew Zagórski). Od 1979 roku pracuje w Stanach Zjednoczonych, w latach 1979-81 na Uniwersytecie Michigan w Ann Arbor, następnie Uniwersytecie w Houston (assistant professor, 1981-83;

współpracował tam ze znanym specjalistą w zakresie elektrochemii metaloporfiryn, Karlem M. Kadishem [233-235]) i Uniwersytecie Oalkand w Rochester (stała profesura, 1983-2000). Jego osiągnięcia docenił Uniwersytet Ohio w Athens, proponując imienną katedrę; na tej uczelni kierował zespołem laboratoriów biomedycznych; przez kilka lat pełnił też funkcję dziekana Wydziału Chemii i Biochemii.

Tadeusz Maliński jest uznanym w świecie autorytetem w zakresie nanomedycyny. Głównym obiektem jego zainteresowań jest tlenek azotu – jego metabolizm i rola regulatorowa w układzie krwionośnym. Szereg prac T. Malińskiego powstałych w początkowym okresie pobytu w USA dotyczył polimerów przewodzących na bazie porfiryn [110,111,113-118]. Badania te doprowadziły do konstrukcji nanosensora (również wykorzystującego porfiryne), pozwalającego na pomiar stężenia NO w żywej komórce, co uważane jest za główne osiągnięcie naukowe uczonego [236-239]. Uważany jest za poważnego kandydata do nagrody Nobla; kilka uniwersytetów uhonorowało go honorową profesurą, jest doktorem honoris causa Akademii Medycznej w Gdańsku oraz poznańskich uczelni: Politechniki, Uniwersytetu i Uniwersytetu Medycznego. Tadeusz Maliński jest znawcą dzieł sztuki, w latach 70. wykładał na poznańskiej Akademii Sztuk Pięknych. Wprowadził nowe techniki badań autentyczności obrazów. Sam również maluje. Jest założycielem Muzeum Armii Krajowej w Orchard Lake (koło Detroit).

Z T. Malińskim, a także L. Czuchajowskim współpracował także **Eugeniusz Kubaszewski** z Politechniki Poznańskiej, specjalizujący się w chemii analitycznej [116-118]. Doktorat obronił w 1975 roku (promotorem był Zbigniew Kurzawa), a habilitował się w 1995 roku na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z zakresu analizy śladowej. E. Kubaszewski jest współautorem jeszcze kilku publikacji z makrocycli powstałych na Politechnice Poznańskiej, w tym dotyczących przewodzących warstw porfiryńowych [240-243]. Prace dotyczące zastosowania tak modyfikowanych elektrod prowadzili elektrochemicy z Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, **Aleksander Ciszewski** i jego doktorant, **Grzegorz Milczarek** [244-247]. A. Ciszewski jest absolwentem Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, na którym również uzyskał doktorat (1977) i habilitację (1993), a w 2004 roku – tytuł profesorski. Na Politechnice Poznańskiej pełnił funkcje Prodziekana ds. Studenckich Wydziału Technologii Chemicznej oraz Dyrektora Instytutu Chemii i Elektrochemii Technicznej. W późniejszych latach te same funkcje sprawował G. Milczarek, który kolejne stopnie awansu naukowego osiągał na Wydziale Technologii Chemicznej PP: ukończone studia (1994), doktorat (1999), habilitacja (2010) i stanowisko profesora (2012).

Szereg prac dotyczących porfiryn znajdziemy w dorobku pracujących na Wydziale Fizyki Technicznej (obecnie Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej) Politechniki Poznańskiej **Danuty Wróbel** oraz **Aliny Dudkowiak**, powstałych niejednokrotnie we współpracy z chemikami z różnych ośrodków, a dotyczących aspektów spektroskopowych [82,122,123,248-253]. Układy zawierające porfiryny badane były między innymi pod kątem zastosowań w barwnikowych ogniwach fotowoltaicznych [254,255]. Spektroskopią układów zawierających fuleren (a ostatnio również tlenek grafenu) i różne chromofory, w tym makrocycłe tetrapirolowe, zajmuje się **Kornelia Lewandowska** (doktorat 2009 pod opieką Danuty Wróbel, habilitacja 2019), od 2010 roku pracująca w Instytucie Fizyki Molekularnej Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu [256-261].

W ostatnich latach ukazało się również kilka publikacji na temat nanohybryd zawierających metaloporfiryny i tlenek grafenu, powstałych w Zakładzie Fizyki Chemicznej na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu [262-264]. Ich autorem korespondencyjnym jest **Anna Lewandowska-Andrałojć**, absolwentka studiów chemicznych na UAM z roku 2007, która ukończyła doktorat w 2011 roku (promotorem był Bronisław Marciniak, współautor rzeczonych prac). Jej zainteresowania naukowe koncentrują się głównie wokół procesu fotokatalitycznego rozkładu wody.

Porfirazyny (tetraazaporfiryny) to makrocycłe łączące w sobie cechy charakterystyczne dla porfiryn i ftalocyjanin. Właśnie te związki (synteza, modyfikacje i ich potencjał biomedyczny) stanowią obiekt zainteresowania **Tomasza Goślińskiego** z Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu [265]. Absolwent farmacji na tejże uczelni (wtedy jeszcze Akademii Medycznej), pracę doktorską wykonywał w Instytucie Chemii Bioorganicznej PAN w Poznaniu pod kierunkiem Bożenny Golankiewicz (obrona odbyła się w 2003 roku). Po powrocie ze stażu w Imperial College w Londynie w grupie Anthony'ego Barretta (współautora pionierskich prac dotyczących syntezy modyfikowanych porfirazyn), od 2006 roku pracuje na Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu. Habilitował się z syntezy i charakterystyki nowych porfirazyn w roku 2012, kiedy objął kierownictwo Katedry i Zakładu Technologii Chemicznej Środków Leczniczych, od 2018 roku z tytułem naukowym profesora nauk farmaceutycznych. W kierowanej przez niego grupie prowadzone są modyfikacje porfirynoidów, przede wszystkim porfirazyn (ale także ftalocyjanin), między innymi pod kątem zastosowań w terapii fotodynamicznej [266-276]. W Katedrze prace doktorskie wykonywali Marcin Wierzchowski (2007) i Wojciech Szczęsny (2013) – ich promotorem był kierujący poprzednio (1999-2012) pracami tej jednostki **Stanisław Sobiak**, obecnie profesor na Wydziale Farmaceutycznym Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Następnie, już pod kierunkiem T. Goślińskiego, doktory-

zowali się Jarosław Piskorz (2014, drugim promotorem była Jadwiga Mielcarek), Tomasz Koczorowski (2016), Sebastian Lijewski (2016), Dariusz Młynarczyk (2019), Michał Falkowski (2019) i Ewelina Wieczorek (2019); w 2019 roku w Katedrze miała miejsce jeszcze jedna obrona (Adam Tillo, promotorem była Ewa Tykarska). Zbliżoną tematykę miały rozprawy, których autorami byli wypromowani przez **Jadwigę Mielcarek** w Katedrze i Zakładzie Chemii Nieorganicznej i Analitycznej Uniwersytetu Medycznego Tomasz Osmalek (2010), Michał Kryjewski (2014) i **Łukasz Sobotta** (2015), który w 2019 roku uzyskał habilitację za cykl prac dotyczących inaktywacji fotodynamicznej paciorkowców z użyciem porfirynoidów w roli fotouczulaczy.

1.5. ŁÓDŹ

Związki heteroaromatyczne stanowią od wielu lat obiekt zainteresowań chemików pracujących w łódzkim Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk. Nic zatem dziwnego, że zainteresowały ich również makrocykle tetrapiolowe – porfiryny i korole. **Marek Potrzebowski**, pełniący od 2015 roku funkcję dyrektora Instytutu, jest współautorem kilku publikacji dotyczących syntezy i charakterystyki chloryn (zredukowanych pochodnych porfiryn [277-279]), a także koroli (głównie badania tautomerii technikami NMR [280-284]). M. Potrzebowski jest absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej, pracę doktorską wykonał pod opieką Jana Michalskiego w CBMiM PAN (1986), gdzie również się habilitował (1996), a w 2004 roku uzyskał tytuł profesorski. Od 2019 roku jest członkiem korespondentem PAN. Jego zainteresowania naukowe koncentrują się głównie wokół badań struktury, dynamiki molekularnej, przede wszystkim z użyciem metod spektroskopowych. Wypromował 6 doktorantów, a jedna z dysertacji dotyczyła modyfikacji porfirynoidów: Justyna Śniechowska, której obrona miała miejsce w 2019, jest też współautorką wymienionych publikacji [277-284].

Część współczesnych polskich badaczy chemii porfiryn rozpoczęła swoją przygodę z tymi makrocyklami podczas zagranicznych staży naukowych. Tak było na przykład w przypadku **Tadeusza Bartczaka**, krystalografa, którego ścieżka zawodowa związana była z Wydziałem Chemicznym Politechniki Łódzkiej. Studia ukończył tam w roku 1957, pracę doktorską wykonał pod kierunkiem Zdzisława Gałdeckiego i Edwarda Józefowicza, habilitował się w roku 1986, a tytuł profesorski otrzymał jedenaście lat później [285]. W latach 1969-70 przebywał w laboratorium Dorothy Crowfoot Hodgkin na Uniwersytecie Oksfordzkim, gdzie zetknął się z problematyką krystalografii kompleksów makrocyklicznych (wprawdzie pracowano tam wówczas przede wszystkim nad strukturą insuliny, a nie witaminy B₁₂, która przyczyniła się do przyznania brytyjskiej uczonej

Nagrody Nobla z chemii w roku 1964) [286]. T. Bartczak odbył też dwa staże w uczelniach amerykańskich, University of Notre Dame (1982-83, W. Robert Scheidt) i Northwestern University (1983-84, James A. Ibers) [287-289]. W. R. Scheidt to jeden z najwybitniejszych specjalistów w zakresie rentgenografii porfiryn i metaloporfiryn, również J. A. Ibers ma w swoim dorobku prace krystalograficzne dotyczące hemoprotein. Oprócz badań rentgenograficznych związków koordynacyjnych, metaloorganicznych i supramolekularnych T. Bartczak zajmował się też strukturą połączeń fosforoorganicznych i potencjalnych leków. W kraju współpracował m. in. z grupą L. Latosa-Grażyńskiego [290-292]. Wypromował 4 doktorów, pełnił funkcje prodziekana Wydziału Chemicznego PŁ (1990-93) i kierownika Studium Doktoranckiego (1993-2000).

Również **Janusz Zakrzewski** z Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego, na którym w latach 1997-2014 kierował Katedrą Chemii Organicznej, ma w swoim dorobku prace z chemii porfiryn, powstałe we współpracy z Charlesem Giannottim z Institut de Chimie des Substances Naturelles w Gif-sur-Yvette (Francja). Dotyczyły one oddziaływania azaferrocenu z metaloporfirynami i metaloftalocyaninami [293-300]. J. Zakrzewski ukończył studia chemiczne na Uniwersytecie Łódzkim (1972), tamże wykonał pracę doktorską pod kierunkiem Zofii Kotkowskiej-Machnik (1979) [301]. W 1990 roku uzyskał habilitację, a w 1999 tytuł profesorski. Odbył szereg staży na uczelniach francuskich, które zaowocowały wieloletnią współpracą z ośrodkami w Gif-sur-Yvette, Paryżu i Cachan. Badania J. Zakrzewskiego dotyczą między innymi pochodnych ferrocenu, azaferrocenu i fosfaferrocenu, zastosowań katalitycznych kompleksów metali przejściowych i syntezy nowych fluoroforów. Pod jego kierunkiem powstało 12 prac doktorskich. W 2019 roku został uhonorowany Medalem im. Stanisława Kostaneckiego przyznawanego przez Polskie Towarzystwo Chemiczne.

1.6. WARSZAWA, SIEDLCE

Porfirynami i ich kompleksami, a także pokrewnymi makrocyklami zajmują się warszawscy chemicy i biochemicy, pracujący na kilku uczelniach i w instytutach Polskiej Akademii Nauk.

Alfreda Padzik-Graczyk to jedna z pionierek zastosowań terapii fotodynamicznej w Polsce. Jest absolwentką Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, dyplom wykonała w Katedrze Chemii Fizycznej kierowanej przez Wojciecha Świętosławskiego [302]. Praktycznie cała jej kariera naukowa związana była z Wojskową Akademią Techniczną, gdzie w 1959 roku rozpoczęła pracę w Katedrze Chemii, by odejść na emeryturę w roku 2018. W 1967 roku obroniła doktorat w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk (promotorem była Karolina Leibler), a w 1979 roku zdała kolokwium habilitacyjne. Od 1981 roku była

zatrudniona w Instytucie Optoelektroniki WAT (od 1983 roku na stanowisku profesora nadzwyczajnego), gdzie kierowała Pracownią i Zespołem Biochemii. Była specjalistką w dziedzinie fizykochemii związków kompleksowych oraz zastosowań laserów w medycynie. Kojarzona jest głównie z pracami nad wykorzystaniem w terapii fotodynamicznej fotouczulaczy porfiryńowych, głównie hematoporfiryny oraz diaminokwasowych pochodnych protoporfiryny (technologia ich otrzymywania i oczyszczania została opatentowana w 25 krajach) [303-308]. Zajmowała się także określaniem poziomu mikroelementów w ludzkim organizmie, współpracując z Julianem Aleksandrowiczem, opracowała technologie otrzymywania szeregu suplementów. Była też znaną popularyzatorką nauki. Wypromowała ośmiu doktorów, z których większość (Stanisław Popiel – obrona w roku 1988, Ye Shu - 2002, Aneta Bombalska - 2008, Anna Romiszewska - 2009, Agata Nowak-Stępniewska - 2012) zajmowała się zastosowaniem porfiryń w PDT.

Pracująca na Politechnice Warszawskiej **Elżbieta Malinowska** specjalizuje się w chemii analitycznej i elektrochemii, a interesuje ją przede wszystkim projektowanie i otrzymywanie elektrochemicznych sensorów i biosensorów [309]. Studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej ukończyła w roku 1976. Podjęła wówczas pracę w Zakładzie Chemii Analitycznej, kolejno na stanowisku asystenta stażysty (1976-77), asystenta (1978-80), starszego asystenta (1980-84) i adiunkta (1984-2008). Od 2008 roku profesor w Katedrze Chemii Analitycznej na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej. Pracę doktorską wykonaną pod opieką Kazimierza Kasiury obroniła w 1984 roku, habilitowała się w 2002 roku, a pięć lat później odebrała nominację profesorską. Odbiła staże w ETH w Zurychu (1985-86) oraz Uniwersytecie Michigan (Ann Arbor, 1993-95). Pełniła szereg funkcji, m. in. dyrektora Instytutu Biotechnologii (2008-2012), prodziekana ds. studiów na Wydziale Chemicznym PW (2012-16), obecnie kieruje Zespołem Nanomateriałów, Biosensorów i Diagnostyki Medycznej. E. Malinowska zajmowała się projektowaniem polimerowych membran jonoselektywnych do zastosowania w miniaturowych sensorach potencjometrycznych. Rolę jonoforów pełniły w nich metaloporfiryny [310-319].

Wśród wychowanków Elżbiety Malinowskiej, których prace doktorskie poświęcone były tej tematyce, byli **Łukasz Górski**, **Mariusz Pietrzak** i **Kamila Konopińska**. Ł. Górski ukończył studia magisterskie na Wydziale Chemicznym PW w 2001 roku, gdzie również obronił pracę doktorską w roku 2006. Zajmował się w tym okresie sensorami opartymi na kompleksach metali (m.in. porfiryńowych kompleksach cyrkonu) [312-314]. Habilitację uzyskał w 2016 roku na podstawie cyklu prac, których motywem przewodnim były biosensory zawierające DNA [315,316]. M. Pietrzak pracę magisterską, ukończoną w 2003 roku na Wydziale Chemicznym PW, poświęcił metaloorganicznym katalizatorom polimeryzacji,

natomiast jego doktorat dotyczył zastosowania metaloporfiryn jako jonoforów membran stosowanych do detekcji jonów (obrona w 2008 roku). W latach 2008-2009 odbył staż na Uniwersytecie Michigan. Tematem habilitacji, ukończonej w 2018 roku, były nowe analityczne zastosowania kompleksów porfiryn i pokrewnych makrocykli – porfirazyn (tetraazaporfiryn) [315-320]. Łukasz Górski i Mariusz Pietrzak pracują obecnie na stanowisku profesora uczelni w Katedrze Biotechnologii Medycznej. Współautorką szeregu prac Elżbiety Malinowskiej dotyczących zastosowań porfiryn jako znaczników białek jest **Kamila Konopińska**, która w 2016 roku obroniła pracę doktorską poświęconą tej tematyce [317,318].

Kilka publikacji dotyczących sensorów opartych na metaloporfirynach znajdziemy także w dorobku **Zbigniewa Brzózki**, kierującego katedrą Biotechnologii Medycznej na Politechnice Warszawskiej, w latach 2008-2016 dziekana Wydziału Chemicznego [174-176]. Absolwent technologii chemicznej na tymże wydziale (1977), gdzie również uzyskał tytuł doktora (1982), habilitację (1991) i tytuł profesora nauk chemicznych (1998), jest specjalistą w dziedzinie czujników chemicznych i bioczujników oraz ich miniaturyzacji. Wśród otrzymanych przez niego wyróżnień znajduje się m.in. subsydlum profesorskie „Mistrz” Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (2003) oraz Medal Wiktora Kemuli Polskiego Towarzystwa Chemicznego (2010).

Katedrą Chemii Organicznej na Politechnice Warszawskiej kieruje **Stanisław Ostrowski**, absolwent tej uczelni z 1984 roku [321]. Doktorat obronił w Instytucie Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie w roku 1988, a jego tematyka dotyczyła zastępczego nukleofilowego podstawienia wodoru w układach aromatycznych – promotorem był Mieczysław Mąkosza. S. Ostrowski karierę zawodową związał z Wydziałem Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Akademii Podlaskiej, przemianowanej następnie na Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach. Habilitował się w IChO PAN w 1999 roku z chemii układów heterocyklicznych, tytuł profesora uzyskał w 2008 roku. Pełnił funkcję dziekana Wydziału oraz prezesa uczelnianego klubu AZS. Tematyka badań prowadzonych przez S. Ostrowskiego w zakresie chemii porfiryn dotyczy głównie modyfikacji peryferii tetraaryloporfiryny, na przykład na drodze nitrowania lub cykloaddycji [322-329]. Pod jego promotorstwem doktoraty z chemii porfiryn na Uniwersytecie Przyrodniczo-Humanistycznym obronili Agnieszka Mikus (obecnie Ostrowska, 2005), Przemysław Wyrębek (2011), Sebastian Grzyb (2013) i Sylwia Ostrysz (2014). **Agnieszka Ostrowska**, absolwentka Akademii Podlaskiej z 2001 roku, pracując na macierzystej uczelni pełniła rolę promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim Bartosza Kaloty, prowadzonym pod kierunkiem Michaiła Tsvirko w Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, a dotyczącym lumi-

nescencji kompleksów lutetu i gadolinu z tetraaryloporfirynami (obrona w 2018 roku) [330,331].

Jacek Waluk, specjalista w zakresie spektroskopii, fotofizyki i fotochemii makrocykli tetrapirolowych, jest absolwentem studiów chemicznych na Uniwersytecie Warszawskim (1974 r.), jednak jego dalsza kariera związana jest z Instytutem Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, gdzie pracuje od ukończenia doktoratu w 1979 roku [332]. Habilitował się w 1987 roku, a w 1998 roku uzyskał tytuł profesora. W IChF PAN od 1991 roku kieruje Zakładem Fotochemii i Spektroskopii. Od 2000 r. pracuje także na Uniwersytecie Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie. Odbył liczne staże, m.in. na uczelniach duńskich (jest doktorem honoris causa Uniwersytetu w Roskilde) oraz amerykańskich w grupie Josefa Michla (uniwersytety: Utah w Salt Lake City 1980, Teksas w Austin 1988-90 i Kolorado w Boulder 2000). Efektem współpracy z J. Michlem były pierwsze prace dotyczące spektroskopii porfiryn [333,334], a także teksafiryny (z Jonathanem Sesslerem [335]) i struktury elektronowej porficenu [336]. Właśnie izomery porfiryn, ich fotofizyka i tautomeria, stanowią przedmiot zainteresowania (oczywiście niejedyny) Jacka Waluka [337-350]. Przez wiele lat współpracował z wybitnym specjalistą w zakresie syntezy tych makrocykli, Emanuelem Voglem z Uniwersytetu w Kolonii. Obecnie kierowany przez J. Waluka zespół zajmuje się również syntezą pochodnych porficenu, ale przede wszystkim wykorzystuje specjalistyczną aparaturę badawczą pozwalającą prowadzić pomiary spektroskopowe dla pojedynczych cząsteczek. Szereg prac doktorskich wykonanych w grupie dotyczyło właśnie badań izomerów porfiryn (Michał Gil 2005, Aleksander Gorski 2005, Natalia Urbańska 2008, Sylwester Gawinkowski 2013, Jakub Ostapko 2019), w tym również ich zastosowania w terapii fotodynamicznej (Natalia Masiera 2019).

Po sąsiedzku, w Instytucie Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk, makrocyklami tetrapirołowymi zajmują się **Dorota Gryko** i jej mąż, obecny dyrektor Instytutu, **Daniel T. Gryko**. Oboje są absolwentami studiów chemicznych na Uniwersytecie Warszawskim (1994), po których realizowali prace doktorskie z zakresu syntezy asymetrycznej w IChO PAN pod kierunkiem Janusza Jurczaka, zakończone obroną z wyróżnieniem w roku 1997 [351,352]. W latach 1998-2000 odbyli staż w Uniwersytecie Stanowym Północnej Karoliny w Raleigh w grupie kierowanej przez wybitnego specjalistę w dziedzinie syntezy porfiryn, Jonathana Lindseya [353-358]. Po powrocie do Instytutu Chemii Organicznej Dorota Gryko podjęła badania w zakresie organokatalizy, które stanowiły podstawę jej habilitacji ukończonej w 2008 roku. Później powróciła do makrocykli, a głównym nurtem badawczym stała się modyfikacja witaminy B₁₂ i zastosowanie otrzymanych pochodnych w charakterze katalizatorów, przede wszystkim w procesach

wykorzystujących światło [359-367]. Badania te prowadzone są m.in. w ramach grantów, takich jak TEAM Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (2009). Problematyka ta stanowiła materiał szeregu prac doktorskich (Mikołaj Chromiński 2013, Sabina Pisarek 2013, Maciej Giedyk 2016, Katarzyna Rybicka-Jasińska 2018, Dominika Walaszek 2018, Aleksandra Wierzba 2019). W 2015 roku Dorota Gryko odebrała nominację profesorską. W Instytucie Chemii Organicznej kieruje Zespołem XV (Związki naturalne w syntezie organicznej), od 2016 roku pełni też funkcję kierownika studium doktoranckiego.

Daniel T. Gryko po powrocie do IChO PAN ze stażu w grupie Lindseya pozostał wierny makrocyklom, eksplorując syntezę zmodyfikowanych porfiryn, np. o rozbudowanym układzie wiązań π [368-377]. Ważnym efektem prowadzonych przez niego badań stało się opracowanie wydajnych metod otrzymywania triarylokoroli [378-381]. W 2003 roku D. T. Gryko habilitował się, a w 2008 roku uzyskał tytuł profesora. Od 2004 roku kieruje grupą badawczą w Instytucie Chemii Organicznej PAN (Zespół X „Barwniki Funkcjonalne”). W latach 2009-2014 pracował także na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej. Pod jego kierunkiem powstało szereg doktoratów dotyczących tematyki korolowo-porfirynowej (Beata Koszarna 2006, Mariusz Tasior 2008, Michał Gałęzowski 2008, Roman Voloshchuk 2012, Jan Lewtak 2012, Agnieszka Nowak-Król 2013). D. Gryko znacząco poszerzył swoją tematykę badawczą na inne barwniki o możliwym zastosowaniu w procesie sztucznej fotosyntezy, wykazujące zdolność dwufotonowej absorpcji czy wewnątrzcząsteczkowego przeniesienia protonu w stanie wzbudzonym. Daniel T. Gryko uzyskał wiele prestiżowych grantów, jest też laureatem licznych wyróżnień, m.in. „Mistrz” (2013) oraz Nagrody Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (tzw. Polski Nobel, 2017).

Warto wspomnieć o jeszcze jednej pracy doktorskiej, autorstwa Pawła Świdra (obrona miała miejsce w 2012 roku), która powstała w IChO PAN we współpracy z grupą Daniela Gryki. Dotyczyła ona zastosowania spektrometrii mas w analizie porfiryroidów, w tym procesów ich degradacji [382,383], a promotorem był **Witold Danikiewicz**, specjalizujący się w tej technice badawczej.

1.7. LUBLIN

Podobnie jak wspomniany Janusz Zakrzewski, z C. Giannottim współpracował także lublinianin **Stanisław Radzki** (1950-2008). Studia chemiczne ukończył na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w 1972 roku, a osiem lat później obronił pracę doktorską dotyczącą chemii lantanowców (promotorem była Janina Wysocka-Lisek) [384]. Odbył staże w CNRS w Gif-sur-Yvette (Francja, 1985-86) i University of Western Ontario (Kanada, 1990-91). Jego zainteresowania naukowe – co odzwierciedla praca habilitacyjna (1995) - dotyczyły kompleksów

lantanowców z porfirynami [199-201,385-388]. Od 2001 roku był zatrudniony na stanowisku profesora na Wydziale Chemii UMCS. Spod jego skrzydeł wyszło czworo doktorów: Magdalena Makarska-Białokoz (2001), Joanna Dargiewicz-Nowicka (2001), Yuriy Gerasymchuk (2005) oraz Katarzyna Polska (2005). Z pozanaukowych zainteresowań Stanisława Radzkiego należy wymienić przede wszystkim fotografię, stanowiącą zresztą rodzinną tradycję [389].

Magdalena Makarska-Białokoz to absolwentka Wydziału Chemii na UMCS z 1997 roku. Po doktoracie odbyła staż w Laboratoire de Chimie de Coordination du CNRS w Tuluzie (Francja, 2003-04) pod opieką naukową Geneviève Pratviel i Bernarda Meuniera, podczas której uczestniczyła w badaniach uszkodzeń oligonukleotydów przez kompleksy porfiryn [390,391]. W 2018 roku uzyskała habilitację na Wydziale Chemii UMCS za cykl prac dotyczących oddziaływań porfiryn i hemoprotein z substancjami biologicznie aktywnymi [392-395].

1.8. BIAŁYSTOK

Specjalista w dziedzinie elektrochemii **Krzysztof Winkler** związał swoją karierę naukową z Uniwersytetem w Białymstoku (do 1997 roku będącego filią Uniwersytetu Warszawskiego): w 1982 roku ukończył studia chemiczne, w 1989 roku doktorat (promotorem był Zbigniew Galus); habilitował się z elektrochemii fulerenów (2000, UW), tytuł profesora uzyskał w roku 2008. Przez cztery kadencje (2002-2018) pełnił funkcję dyrektora Instytutu Chemii na Wydziale Biologiczno-Chemicznym UwB, obecnie kieruje Zakładem Chemii Materiałów na powstałym w 2019 roku Wydziale Chemii [396]. W czasie licznych pobytów na Uniwersytecie Kalifornijskim w Davis w zespole Alana L. Balcha zajmował się badaniami elektrochemicznymi fulerenów. Synteza i modyfikacje tych układów stanowiły jeden z nurtów badawczych realizowanych w zespole A. Balcha, a innym ważnym wątkiem były badania degradacji hemu, prowadzone przez wiele lat we współpracy z L. Latosem-Grażynskim. Połączenie obu linii badawczych, fulerenowej i porfirykowej, zaowocowało szeregiem publikacji, a współautorem kilku z nich jest właśnie K. Winkler [397,398].

1.9. GDAŃSK, SOPOT

Wykorzystanie porfiryn i związków pokrewnych jako fotouczulaczy nie ogranicza się do terapii antynowotworowej. Na tym samym mechanizmie działania opiera się fotoinaktywacja drobnoustrojów. Badania w tym kierunku prowadzone są w Zakładzie Diagnostyki Molekularnej w Instytucie Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego, stanowiącym jednostkę Międzyuczelnianego Wydziału Biotechnologii

UG i GUMed (Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego). Wydział ten powstał z inicjatywy m.in. Karola Taylora i Anny Podhajskiej w 1993 roku. **Anna Podhajska** (1938-2006), nazywana pierwszą damą polskiej biotechnologii, była z wykształcenia lekarzem (ukończyła w 1964 roku Akademię Medyczną w Gdańsku, tamże w 1968 roku obroniła pracę doktorską, której promotorem był Stefan Kryński) i wybitną specjalistką w dziedzinie biologii molekularnej, inżynierii genetycznej i mikrobiologii [399]. Od 1969 roku pracowała na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi (od 1985 roku Wydział Biologii, Geografii i Oceanografii), gdzie kierowała Zakładem, a następnie Katedrą Mikrobiologii. Odbyła staże w Instytucie Biologii Molekularnej w Genewie oraz laboratorium Badań nad Rakiem w Madison (USA), z którym nawiązała wieloletnią współpracę. Habilitowała się w 1987 roku, w 1996 roku otrzymała tytuł profesorski. Była inicjatorką wielu przedsięwzięć, takich jak Letnie Szkoły Biotechnologii, utworzenie Pomorskiego Parku Naukowo-Technologicznego czy Centrum Transferu Technologii. Na Międzyuczelnianym Wydziale Biotechnologii pełniła funkcje prodziekana (1993-96) i kierownika Katedry Biotechnologii. Wśród jej licznych zainteresowań i osiągnięć naukowych (m.in. dotyczących enzymów restrykcyjnych i testów diagnostycznych opartych o markery molekularne) warto zauważyć badania dotyczące podstaw powstawania nowotworów i wykorzystania porfiryn w terapii fotodynamicznej. Zagadnieniami tymi zajmowała się jedna z 17 wypromowanych przez A. Podhajską doktorów, **Joanna Zawacka-Pankau**. Studia biotechnologiczne ukończyła w 2001 roku, a doktorat, dotyczący oddziaływania białek supresorowych kancerogenezy z protoporfiryną IX, obroniła w 2005 roku [400,401]. Podobną tematykę znajdziemy także w jej późniejszych publikacjach z okresu pracy w Karolinska Institutet w Sztokholmie [402-404].

Pracami Zakładu Diagnostyki Molekularnej kieruje jeden z dawnych doktorantów A. Podhajskiej **Krzysztof Bielawski**, absolwent studiów biologicznych na Uniwersytecie Gdańskim (1985), doktor nauk medycznych (1999, Akademia Medyczna w Gdańsku), habilitował się na UG w 2006 roku, a od 2011 roku jest profesorem nauk biologicznych. Od roku 2016 pełni funkcję prorektora Uniwersytetu Gdańskiego. Tematyką fotoinaktywacji w Zakładzie Diagnostyki Molekularnej zajmuje się dwoje uczelnianych profesorów, **Joanna Nakonieczna** i **Mateusz Grinholc** [86,405-408]. J. Nakonieczna ukończyła w 2000 roku studia na kierunku biotechnologia na Międzyuczelnianym Wydziale Biotechnologii, gdzie również obroniła pracę doktorską (2007, promotorem był Tadeusz Kaczorowski) i uzyskała habilitację (2019). M. Grinholc jest absolwentem Akademii Medycznej w Gdańsku (2004); kolejne etapy kariery naukowej - doktorat (2009, pod opieką K. Bielawskiego) i habilitację (2016) - osiągnął na Międzyuczelnianym Wydziale

Biotechnologii UG i GUMed. Fotoinaktywacja drobnoustrojów stanowiła tematykę pracy doktorskiej **Moniki Kossakowskiej-Zwierucho**, absolwentki studiów biotechnologicznych z 2011 roku, której promotorem był K. Bielawski, a promotorem pomocniczym – J. Nakonieczna (obrona miała miejsce w 2017 roku).

Trwałość układu porfiryнового sprawia, że można go odnaleźć w wielu surowcach pochodzenia naturalnego, stanowiących produkt rozkładu materiału roślinnego lub zwierzęcego. Wspominaliśmy o porfiryinach jako biomarkerach występujących w węglu czy ropie naftowej, można je również spotkać w środowisku morskim [409-411]. To jedno z zagadnień, którym zajmuje się Pracownia Chemicznych Zanieczyszczeń Morza w Instytucie Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie, którą kieruje **Grażyna Kowalewska**, związana z tą placówką od początku lat 80 [412-416]. Jej praca habilitacyjna, przedstawiona na Wydziale Biologii, Geografii i Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego w 1991 roku dotyczyła kompleksów miedzi z porfiryinami w środowisku morskim. Tytuł naukowy profesora uzyskała w 2007 roku. Jedną z wypromowanych prac doktorskich, której autorką była **Małgorzata Szymczak-Żyła**, poświęcona była rozkładowi chlorofilu α w wodzie morskiej (2006). M. Szymczak-Żyła, absolwentka biotechnologii na Politechnice Gdańskiej (2000), habilitowała się w 2019 roku i jest profesorem w Instytucie Oceanologii [414-416].

UWAGI KOŃCOWE

Nawet jeśli część spośród wymienionych osób ma tylko luźny związek z chemią porfiryin, każda z nich włożyła wkład w rozwój tej dziedziny. Gdy powstawała koncepcja artykułu, autor nie był świadomy, że aż tak dużo grup badawczych zajmowało się i nadal zajmuje zagadnieniami związanymi z makrocyklami tetrapirołowymi. Trudno się jednak dziwić, biorąc pod uwagę praktycznie nieograniczone możliwości modyfikacji tych połączeń oraz coraz więcej obszarów, w których znajdują one zastosowania. Można zatem przypuszczać, że sięgną po nie również kolejne zespoły i polska chemia porfiryin i związków pokrewnych będzie nadal zauważalna w świecie naukowym.

PIŚMIENNICTWO CYTOWANE

- [1] J.T. Groves, T.E. Nemo, R. S. Myers, *J. Am. Chem. Soc.*, 1979, **101**, 1032.
- [2] I. Apostoń, J. Haber, T. Młodnicka, J. Połtowicz, *J. Mol. Catal.*, 1982, **14**, 197.
- [3] T. Młodnicka, *J. Mol. Catal.*, 1986, **36**, 205.
- [4] T. Młodnicka, *Wiad. Chem.*, 1988, **42**, 505.
- [5] J. Haber, T. Młodnicka, M. Witko, *J. Mol. Catal.*, 1989, **52**, 85.
- [6] J. Haber, T. Młodnicka, J. Połtowicz, *J. Mol. Catal.*, 1989, **54**, 451.
- [7] J. Haber, T. Młodnicka, *J. Mol. Catal.*, 1992, **74**, 131.

- [8] P. Battioni, R. Iwanejko, D. Mansuy, T. Młodnicka, J. Połtowicz, F. Sanchez, *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 1996, **109**, 91.
- [9] J. Haber, R. Iwanejko, J. Połtowicz, P. Battioni, D. Mansuy, *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 2000, **152**, 111.
- [10] J. Haber, L. Matachowski, K. Pamin, J. Połtowicz, *Catal. Today*, 2004, **91-92**, 195.
- [11] J. Połtowicz, K. Pamin, J. Haber, *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 2006, **257**, 154.
- [12] www.ik-pan.krakow.pl/Jerzy-Haber.318+M5101bda79da.0.html, dostęp 25.11.2020
- [13] *Współcześni uczeni polscy: słownik biograficzny*. T. 2: H - Ł. Red. nauk. J. Kapuścik. Warszawa 1999, s. 23-24.
- [14] J.M. Thomas, *The Independent*, 1.04.2010, <http://www.independent.co.uk/news/obituaries/professor-gerzy-haber-scientist-celebrated-for-his-work-on-catalysis-and-on-the-oxidation-of-1932784.html>, dostęp 25.11.2020.
- [15] L. Matachowski, K. Pamin, J. Połtowicz, E. M. Serwicka, W. Jones, R. Mokaya, *Appl. Catal. A*, 2006, **313**, 106.
- [16] K. Pamin, M. Prończuk, S. Basąg, W. Kubiak, Z. Sojka, J. Połtowicz, *Inorg. Chem. Commun.*, 2015, **59**, 13.
- [17] K. Pamin, E. Tabor, S. Górecka, W. Kubiak, D. Rutkowska-Zbik, J. Połtowicz, *ChemSusChem*, 2019, **12**, 684.
- [18] www.ik-pan.krakow.pl/Teresa-Mlodnicka.1169+M5101bda79da.0.html, dostęp 25.11.2020.
- [19] <http://www.ik-pan.krakow.pl/Szczegoly-profilu.293+M5bd06b39d1e.0.html>, dostęp 25.11.2020.
- [20] A. Wanat, J. Gdula-Argasińska, D. Rutkowska-Zbik, M. Witko, G. Stochel, R. van Eldik, *J. Biol. Inorg. Chem.*, 2002, **7**, 165.
- [21] D. Rutkowska-Zbik, M. Witko, E. M. Serwicka, *Catal. Today*, 2004, **91-92**, 137.
- [22] D. Rutkowska-Zbik, M. Witko, *J. Mol. Catal. A*, 2006, **258**, 376
- [23] D. Rutkowska-Zbik, M. Witko, G. Stochel, *J. Comput. Chem.*, 2007, **28**, 825.
- [24] D. Rutkowska-Zbik, M. Witko, E. Serwicka, *Catal. Today*, 2011, **16**, 10.
- [25] A. Drzewiecka-Matuszek, D. Rutkowska-Zbik, M. Witko, *Can. J. Chem.*, 2013, **91**, 642.
- [26] D. Rutkowska-Zbik, M. Witko, *J. Mol. Model.*, 2013, **19**, 4155.
- [27] http://www.ik-pan.krakow.pl/Szczegoly-profilu.107.0.html?&no_cache=1&L=0&tx_profile_pi2uid=35, dostęp 25.11.2020.
- [28] D. Rutkowska-Zbik, G. Mazur, A. Drzewiecka-Matuszek, Ł. Orzeł, G. Stochel, *J. Phys. Chem. B.*, 2013, **117**, 9655.
- [29] Ł. Orzeł, B. Szmyd, D. Rutkowska-Zbik, L. Fiedor, R. van Eldik, G. Stochel, *Dalton Trans.*, 2015, **44**, 6012.
- [30] <http://www2.chemia.uj.edu.pl/~proniewi/zyciorys.htm>, dostęp 25.11.2020.
- [31] P. Anzenbacher, Z. Šipal, B. Strauch, J. Twardowski, L. M. Proniewicz, *J. Am. Chem. Soc.*, 1981, **103**, 5928.
- [32] J.R. Kincaid, L.M. Proniewicz, K. Bajdor, A. Bruha, K. Nakamoto, *J. Am. Chem. Soc.*, 1985, **107**, 6775.
- [33] L.M. Proniewicz, K. Bajdor, K. Nakamoto, *J. Phys. Chem.*, 1986, **90**, 1760.
- [34] L.M. Proniewicz, K. Nakamoto, J. R. Kincaid, *J. Am. Chem. Soc.*, 1988, **110**, 4541.
- [35] L.M. Proniewicz, A. Bruha, K. Nakamoto, E. Kyuno, J. R. Kincaid, *J. Am. Chem. Soc.*, 1989, **111**, 7050.
- [36] L.M. Proniewicz, A. Bruha, K. Nakamoto, Y. Uemori, E. Kyuno, J.R. Kincaid, *J. Am. Chem. Soc.*, 1991, **113**, 9100.
- [37] S. Jayarajah, L.M. Proniewicz, H. Bronder, J.R. Kincaid, *J. Biol. Chem.*, 1994, **269**, 31047.
- [38] K. Czarniecki, S. Nimri, Z. Gross, L.M. Proniewicz, J.R. Kincaid, *J. Am. Chem. Soc.*, 1996, **118**, 2929.

- [39] J.R. Kincaid, C. Rajani, L.M. Proniewicz, K. Maruszewski, *J. Am. Chem. Soc.*, 1997, **119**, 9073.
- [40] K. Czarnecki, L.M. Proniewicz, H. Fujii, R. Czernuszewicz, D. Ji, J.R. Kincaid, *Inorg. Chem.*, 1999, **38**, 1543.
- [41] T.J. Deng, L.M. Proniewicz, J.R. Kincaid, H. Yeom, I.D.G. Macdonald, S.G. Sligar, *Biochemistry*, 1999, **38**, 13699.
- [42] E. Podstawka, L.M. Proniewicz, *J. Inorg. Biochem.*, 2004, **98**, 1502.
- [43] P. Mak, E. Podstawka, J.R. Kincaid, L.M. Proniewicz, *Biopolymers*, 2004, **75**, 217.
- [44] www2.chemia.uj.edu.pl/zor/zespol.php, dostęp 25.11.2020.
- [45] K.M. Marzec, A. Ryguła, B.R. Wood, S. Chłopicki, M. Barańska, *J. Raman Spectrosc.*, 2015, **46**, 76.
- [46] K.M. Marzec, D. Perez-Guaita, M. de Veij, D. McNaughton, M. Barańska, M.W.A. Dixon, L. Tilley, B.R. Wood, *Chem. Phys. Chem.*, 2014, **15**, 3963.
- [47] M.Z. Pacia, K. Turnau, M. Barańska, A. Kaczor, *Analyst*, 2015, **140**, 1809.
- [48] K. Marzec, J. Dybaś, S. Chłopicki, M. Barańska, *J. Phys. Chem. B*, 2016, **120**, 12249.
- [49] E. Szczesny-Malysiak, J. Dybaś, A. Błat, K. Bułat, K. Kuś, M. Kaczmarska, A. Wajda, K. Małek, S. Chłopicki, K.M. Marzec, *Biochim. Biophys. Acta Mol. Cell Res.*, 2020, **1867**, 118803.
- [50] www.bioinorg.pl/grazyna-stochel/, dostęp 17.12.2020.
- [51] www.ae-info.org/ae/Member/Stochel_Grazyna/CV, dostęp 17.12.2020.
- [52] L.E. Laverman, A. Wanat, J. Oszejca, G. Stochel, P.C. Ford, R. van Eldik, *J. Am. Chem. Soc.*, 2001, **123**, 285.
- [53] J.-E. Jee, S. Eigler, F. Hampel, N. Jux, M. Wolak, A. Zahl, G. Stochel, R. van Eldik, *Inorg. Chem.*, 2005, **44**, 7717.
- [54] A. Franke, G. Stochel, N. Suzuki, T. Higuchi, K. Okuzono, R. van Eldik, *J. Am. Chem. Soc.*, 2005, **127**, 5360.
- [55] M. Oszejca, A. Franke, M. Brindell, G. Stochel, R. van Eldik, *Inorg. Chem.*, 2011, **50**, 3413.
- [56] M. Oszejca, A. Franke, A. Drzewiecka-Matuszek, M. Brindell, G. Stochel, R. van Eldik, *Inorg. Chem.*, 2014, **53**, 2848.
- [57] M. Oszejca, A. Drzewiecka-Matuszek, A. Franke, D. Rutkowska-Żbik, M. Brindell, M. Witko, G. Stochel, R. van Eldik, *Chem. Eur. J.*, 2014, **20**, 2328.
- [58] Ł. Orzeł, B. Szmyd, D. Rutkowska-Żbik, L. Fiedor, R. van Eldik, G. Stochel, *Danton Trans.*, 2015, **44**, 6012.
- [59] M. Prochner, Ł. Orzeł, G. Stochel, R. van Eldik, *Catalysts*, 2020, **10**, 610.
- [60] Ł. Orzeł, L. Fiedor, M. Wolak, A. Kania, R. van Eldik, G. Stochel, *Chem. Eur. J.*, 2008, **14**, 9419.
- [61] Ł. Orzeł, R. van Eldik, L. Fiedor, G. Stochel, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 2009, 2393.
- [62] Ł. Orzeł, B. Szmyd, D. Rutkowska-Żbik, L. Fiedor, R. van Eldik, G. Stochel, *Dalton Trans.*, 2015, **44**, 6012.
- [63] Ł. Orzeł, A. Kania, D. Rutkowska-Żbik, A. Susz, G. Stochel, L. Fiedor, *Inorg. Chem.*, 2010, **49**, 7362.
- [64] M. Prochner, Ł. Orzeł, G. Stochel, R. van Eldik, *Chem. Commun.*, 2016, **52**, 5297.
- [65] J.M. Dąbrowski, B. Pucelik, M.M. Pereira, L.G. Arnaut, W. Macyk, G. Stochel, *RCS Adv.*, 2015, **5**, 93252.
- [66] P. Nowak-Śliwiska, A. Karocki, M. Elas, A. Pawlak, G. Stochel, K. Urbańska, *Biochem. Biophys. Res. Com.* 2006, **349**, 549.
- [67] J.M. Dąbrowski, M.M. Pereira, L.G. Arnaut, C.J.P. Monteiro, A.F. Peixoto, A. Karocki, K. Urbańska, G. Stochel, *Photochem. Photobiol.*, 2007, **83**, 897.

- [68] E.F.F. Silva, C. Serpa, J.M. Dąbrowski, C.J.P. Monteiro, S.J. Formosinho, G. Stochel, K. Urbańska, S. Simoes, M.M. Pereira, L.G. Arnaut, *Chem. Eur. J.*, 2010, **16**, 9273.
- [69] J.M. Dąbrowski, L.G. Arnaut, M.M. Pereira, C.J.P. Monteiro, K. Urbańska, S. Simoes, G. Stochel, *ChemMedChem*, 2010, **5**, 1770.
- [70] J.M. Dąbrowski, K. Urbańska, L.G. Arnaut, M.M. Pereira, A.R. Abreu, S. Simoes, G. Stochel, *ChemMedChem*, 2011, **6**, 465.
- [71] A. Sulek, B. Pucelik, J. Kuncewicz, G. Dubin, J.M. Dąbrowski, *Catal. Today*, 2019, **335**, 538.
- [72] A. Sulek, B. Pucelik, M. Kobielski, A. Barzowska, J. Dąbrowski, *Int. J. Mol. Sci.*, 2020, **21**, 8716.
- [73] R. Ballardini, B. Colonna, M.T. Gandolfi, S.A. Kalovidouris, Ł. Orzeł, F.M. Raymo, J.F. Stoddart, *Eur. J. Org. Chem.*, 2003, 288.
- [74] <https://z fibr.wbbib.uj.edu.pl/leszek-fiedor>, dostęp 2.12.2020.
- [75] G. Hartwich, L. Fiedor, I. Simonin, E. Cmiel, W. Schaefer, D. Noy, A. Scherz, H. Scheer, *J. Am. Chem. Soc.*, 1998, **120**, 3675.
- [76] L. Fiedor, D. Leupold, K. Teuchner, B. Voigt, C.N. Hunter, A. Scherz, H. Scheer, *Biochemistry*, 2001, **40**, 3737.
- [77] A. Drzewiecka-Matuszek, A. Skalna, A. Karocki, G. Stochel, L. Fiedor, *J. Biol. Inorg. Chem.*, 2005, **10**, 453.
- [78] A. Kania, L. Fiedor, *J. Am. Chem. Soc.*, 2006, **128**, 454.
- [79] M. Szczygieł, K. Urbańska, P. Jurecka, I. Stawoska, G. Stochel, L. Fiedor, *J. Med. Chem.*, 2008, **51**, 4412.
- [80] A.K. Banaś, J. Labuz, O. Sztatelman, H. Gabryś, L. Fiedor, *Plant Physiol.*, 2011, **157**, 1497.
- [81] J. Bielec, B. Pilas, T. Sarna, G. T. Truscott, *J. Chem. Soc., Faraday Trans. 2*, 1986, **82**, 1469.
- [82] D. Wróbel, A. Planner, I. Hanyz, A. Wielgus, T. Sarna, *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.*, 1997, **41**, 45.
- [83] T. Ye, J. D. Simon, T. Sarna, *Photochem. Photobiol.*, 2003, **77**, 1.
- [84] I. Ashur, R. Goldschmidt, I. Pinkas, Y. Salomon, G. Szewczyk, T. Sarna, A. Scherz, *J. Phys. Chem. A*, 2009, **113**, 8027.
- [85] N.A. Aksenova, T. Oleś, T. Sarna, N.N. Glagoev, A.V. Chernjak, V.I. Volkov, S.L. Kotova, N.S. Melik-Nubarov, A.B. Solovieva, *Laser Phys.*, 2012, **22**, 1642.
- [86] M. Kossakowska-Zwierucho, G. Szewczyk, T. Sarna, J. Nakonieczna, *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.*, 2020, **206**, 111863.
- [87] <https://www.fnfp.org.pl/osoba/prof-dr-hab-maria-nowakowska/>, dostęp 2.12.2020.
- [88] M. Nowakowska, F. Kataoka, J.E. Guillet, *Macromolecules*, 1996, **29**, 1600.
- [89] M. Nowakowska, A. Karewicz, M. Kłos, S. Zapotoczny, *Macromolecules*, 2003, **36**, 4134.
- [90] M. Kępczyński, A. Karewicz, A. Górnicki, M. Nowakowska, *J. Phys. Chem. B*, 2005, **109**, 1289.
- [91] M. Kępczyński, K. Nawalany, B. Jachimska, M. Romek, M. Nowakowska, *Colloids Surf. B*, 2006, **49**, 22.
- [92] K. Nawalany, B. Kozik, M. Kępczyński, S. Zapotoczny, M. Kumorek, M. Nowakowska, B. Jachimska, *J. Phys. Chem. B*, 2008, **112**, 12231.
- [93] K. Nawalany, A. Rusin, M. Kępczyński, A. Mikhailov, G. Krämer-Marek, M. Śnietura, J. Połtowicz, Z. Krawczyk, M. Nowakowska, *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.*, 2009, **97**, 8.
- [94] M. Stępniewski, M. Kępczyński, D. Jamróz, M. Nowakowska, S. Rissanen, I. Vattulainen, T. Róg, *J. Phys. Chem. B*, 2012, **116**, 4889.
- [95] D. Drozd, K. Szczubiałka, M. Skiba, M. Kępczyński, M. Nowakowska, *J. Phys. Chem. C*, 2014, **118**, 9196.
- [96] M. Dzieciuch, S. Rissanen, N. Szydłowska, A. Bunker, M. Kumorek, D. Jamróz, I. Vattulainen, M. Nowakowska, T. Róg, M. Kępczyński, *J. Phys. Chem. B*, 2015, **119**, 6646.

- [97] M. Kępczyński, R. P. Pandian, K. M. Smith, B. Ehrenberg, *Photochem. Photobiol.*, 2002, **76**, 127.
- [98] C. Lee, S. Rissanen, M. Stępniewski, O. Cramariuc, T. Róg, S. Mirza, H. Xhaard, M. Wyrwał, M. Kępczyński, A. Bunker, *J. Phys. Chem. B*, 2012, **116**, 7334.
- [99] J. Eilmes, *Polyhedron*, 1989, **8**, 1243.
- [100] J. Eilmes, M. Ptaszek, L. Dobrzycki, K. Woźniak, *Polyhedron*, 2003, **22**, 3299.
- [101] A. Kaźmierska, M. Gryl, K. Stadnicka, J. Eilmes, *Supramol. Chem.*, 2013, **25**, 276.
- [102] K.M. Zwoliński, J. Eilmes, *Chem. Commun.*, 2016, **52**, 4084.
- [103] K.M. Zwoliński, J. Eilmes, *Org. Biomol. Chem.*, 2018, **16**, 5508.
- [104] www.ppibl.ibl.waw.pl/mediawiki/index.php?title=Leszek_CZUCHAJOWSKI, dostęp 18.12.2020.
- [105] Rocznik Polskiej Akademii Umiejętności. Rok 2015/2016, red. S. Biliński, Polska Akademia Umiejętności, Kraków, 2016, str. 183.
- [106] P. Kuś, G. Knerr, L. Czuchajowski, *Tetrahedron. Lett.*, 1990, **31**, 5133.
- [107] L. Czuchajowski, J. Habdas, H. Niedbała, V. Wandrekar, *Tetrahedron Lett.*, 1991, **32**, 7511.
- [108] L. Czuchajowski, J. Habdas, H. Niedbała, V. Wandrekar, *J. Heterocycl. Chem.*, 1992, **29**, 479.
- [109] L. Czuchajowski, M. Łożyński, *J. Heterocycl. Chem.*, 1988, **25**, 349.
- [110] L. Czuchajowski, S. Goszczyński, D.E. Wheeler, A.K. Wisor, T. Maliński, *J. Heterocycl. Chem.*, 1988, **25**, 1825.
- [111] L. Czuchajowski, J.E. Bennett, S. Goszczyński, D.E. Wheeler, A.K. Wisor, T. Maliński, *J. Am. Chem. Soc.*, 1989, **111**, 607.
- [112] L. Czuchajowski, S. Goszczyński, A.K. Wisor, *Heterocycles*, 1989, **29**, 887.
- [113] L. Czuchajowski, S. Goszczyński, A.K. Wisor, J. E. Bennett, T. Maliński, *J. Heterocycl. Chem.*, 1989, **26**, 1477.
- [114] J.E. Bennett, D.E. Wheeler, L. Czuchajowski, T. Maliński, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1989, 723.
- [115] T. Maliński, A. Ciszewski, J.R. Fish, L. Czuchajowski, *Analyt. Chem.*, 1990, **62**, 909.
- [116] T. Maliński, A. Ciszewski, J. Fish, E. Kubaszewski, L. Czuchajowski, *Adv. Mater.*, 1992, **4**, 354.
- [117] J.R. Fish, E. Kubaszewski, A. Peat, T. Maliński, J. Kaczor, P. Kuś, L. Czuchajowski, *Chem. Mater.*, 1992, **4**, 795.
- [118] E. Kubaszewski, J. Bennett, P. Tomboulian, T. Maliński, L. Czuchajowski, F. Kiechle, *Appl. Surf. Sci.*, 1993, **65-66**, 355.
- [119] http://www.encysoł.pl/wiki/Józef_Kaczor, dostęp 18.12.2020.
- [120] J. Habdas, B. Boduszek, *J. Pept. Sci.*, 2009, **15**, 305.
- [121] J. Habdas, B. Boduszek, *Phosphorus Sulfur Silicon Rel. Elem.*, 2005, **180**, 2039.
- [122] A. Dudkowiak, E. Teślak, J. Habdas, *J. Mol. Struct.*, 2006, **792-793**, 93.
- [123] D. Skrzypek, I. Madejska, J. Habdas, A. Dudkowiak, *J. Mol. Struct.*, 2008, **876**, 177.
- [124] D. Skrzypek, I. Madejska, J. Habdas, *J. Phys. Chem. Solids*, 2005, **66**, 91.
- [125] D. Skrzypek, I. Madejska, J. Habdas, *Solid State Sci.*, 2007, **9**, 295.
- [126] B. Maksym, J. Habdas, A. Plech, *Pharmacol. Rep.*, 2007, **59**, 44.
- [127] B. Maksym, A. Plech, J. Habdas, *Pharmacol. Rep.*, 2009, **61**, 374.
- [128] J. Śliwiok, P. Kuś, *Monatsh. Chem.*, 1992, **123**, 1149.
- [129] P. Kuś, *Monatsh. Chem.*, 1995, **126**, 461.
- [130] P. Kuś, G. Knerr, L. Czuchajowski, *J. Heterocycl. Chem.*, 1990, **27**, 1161.
- [131] P. Kuś, G. Knerr, L. Czuchajowski, *J. Heterocycl. Chem.*, 1991, **28**, 7.
- [132] M. Stefaniak, P. Kuś, *Monatsh. Chem.*, 2004, **135**, 509.
- [133] G. Krämer-Marek, C. Serpa, A. Szurko, M. Wideł, A. Sochanik, M. Śnietura, P. Kuś, M.D. Rui Nunes, L.G. Arnaut, A. Ratuszna, *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.*, 2006, **84**, 1.

- [134] J. Wójcik, J. Peszke, A. Ratuszna, P. Kuś, R. Wrzalik, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2013, **15**, 19651.
- [135] M. Rojkiewicz, P. Kuś, P. Kozub, M. Kempa, *Dyes Pigm.*, 2013, **99**, 627.
- [136] P. Kuś, A. Pasewicz-Sokół, A. Ratuszna, M. Rojkiewicz, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 2015, **19**, 1204.
- [137] P. Kuś, V. Kozik, M. Rojkiewicz, A. Sochanik, A. Szurko, M. Kempa, P. Kozub, M. Rams-Baron, K. Jarzembek, M. Stefaniak, J. Sakowicz, *Dyes Pigm.*, 2015, **116**, 46.
- [138] <https://gazeta.us.edu.pl/node/227911>, dostęp 18.12.2020.
- [139] www.icr.ac.uk/our-research/researchers-and-teams/dr-gabriela-kramer-marek, dostęp 18.12.2020.
- [140] S. Radzki, J. Legendziewicz, J. Sokolnicki, R. Wiglusz, *J. Alloys Cmpd.*, 2000, **300-301**, 439.
- [141] M. Makarska, S. Radzki, J. Legendziewicz, *J. Alloys Cmpd.*, 2002, **341**, 233.
- [142] R. Wiglusz, J. Legendziewicz, A. Graczyk, S. Radzki, P. Gawryszewska, J. Sokolnicki, *J. Alloys Cmpd.*, 2004, **380**, 396.
- [143] M. Pędziwiatr, R. Wiglusz, A. Graczyk, J. Legendziewicz, *J. Alloys Cmpd.*, 2008, **451**, 46.
- [144] A. Jurczak, B. Szramka, M. Grinholc, J. Legendziewicz, K. P. Bielawski, *Acta Biochim. Pol.*, 2008, **55**, 581.
- [145] Księga Jubileuszowa Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej 1945–2015, red. E. Wojaczyńska, J. Wojaczyński, Wrocław 2015, s. 140.
- [146] W. Hendrich, *Biochim. Biophys. Acta. Bioenerg.* 1968, **162**, 265.
- [147] W. Hendrich, *Acta Biochim. Polon.*, 1969, **16**, 111.
- [148] W. Hendrich, *Photosynthetica*, 1970, **4**, 228.
- [149] J.W. Smalley, D.P. Byrne, A.J. Birss, H. Wójtowicz, A. Sroka, J. Potempa, T. Olczak, *PLoS ONE*, 2011, **6**, e17182.
- [150] J. Wojaczyński, H. Wójtowicz, M. Bielecki, M. Olczak, J.W. Smalley, L. Latos-Grażyński, T. Olczak, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 2011, **411**, 299.
- [151] T. Olczak, D. Maszczak-Senczko, J.W. Smalley, M. Olczak, *Archiv. Microbiol.* 2012, **194**, 719.
- [152] D.P. Byrne, J. Potempa, T. Olczak, J.W. Smalley, *Mol. Oral Microbiol.* 2013, **28**, 219.
- [153] H. Wójtowicz, M. Bielecki, J. Wojaczyński, M. Olczak, J.W. Smalley, T. Olczak, *Metallomics*, 2013, **5**, 343.
- [154] J.W. Smalley, T. Olczak, *Mol. Oral Microbiol.* 2017, **32**, 1.
- [155] R. Bonnett, F. Czechowski, *Nature*, 1980, **283**, 465.
- [156] R. Bonnett, P.J. Burke, F. Czechowski, A. Reszka, *Org. Geochem.*, 1984, **6**, 177.
- [157] R. Bonnett, F. Czechowski, *J. Chem. Soc., Perkin Trans 1*, 1984, 125.
- [158] R. Bonnett, F. Czechowski, *Fuel*, 1987, **66**, 1079.
- [159] R. Bonnett, F. Czechowski, L. Latos-Grażyński, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1990, 849.
- [160] F. Czechowski, L. Latos-Grażyński, *Naturwissenschaften*, 1990, **77**, 578.
- [161] R. Bonnett, F. Czechowski, L. Latos-Grażyński, *Energy Fuels*, 1990, **4**, 710.
- [162] R. Bonnett, F. Czechowski, P. S. Hughes, *Chem. Geol.*, 1991, **91**, 193.
- [163] F. Czechowski, L. Latos-Grażyński, S. Wołowicz, *Org. Geochem.*, 1994, **21**, 1059.
- [164] S. Wołowicz, L. Latos-Grażyński, O.V. Serebrennikova, F. Czechowski, *Magn. Res. Chem.*, 1994, **32**, 703.
- [165] S. Wołowicz, L. Latos-Grażyński, O.V. Serebrennikova, F. Czechowski, *Magn. Res. Chem.*, 1995, **33**, 34.
- [166] W.R. Scheidt, I. Turowska-Tyrk, *Inorg. Chem.*, 1994, **33**, 1314.
- [167] W. Jentzen, I. Turowska-Tyrk, W.R. Scheidt, J.A. Shelnut, *Inorg. Chem.*, 1996, **35**, 3559.
- [168] F.A. Walker, H. Nasri, I. Turowska-Tyrk, K. Mohanrao, C.T. Watson, N.V. Shokhirev, P.G. Debrunner, W.R. Scheidt, *J. Am. Chem. Soc.*, 1996, **118**, 12109.

- [169] O.Q. Munro, J.A. Serth-Guzzo, I. Turowska-Tyrk, K. Mohanrao, T.K. Shokhireva, F.A. Walker, P.G. Debrunner, W.R. Scheidt, *J. Am. Chem. Soc.*, 1999, **121**, 11144.
- [170] J.A. Serth-Guzzo, I. Turowska-Tyrk, M.K. Safo, F. A. Walker, P. G. Debrunner, W. R. Scheidt, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 2016, **20**, 254.
- [171] C. Hu, A. G. Oliver, I. Turowska-Tyrk, W. R. Scheidt, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 2018, **22**, 588.
- [172] M. Guergueb, S. Nasri, J. Brahmī, F. Loiseau, F. Molton, T. Roisnel, V. Guérineau, I. Turowska-Tyrk, K. Aouadi, H. Nasri, *RSC Adv.*, 2020, **10**, 6918.
- [173] C. Mchiri, A. Ouakouak, S. Nasri, A. Jedidi, I. Turowska-Tyrk, S. Acherar, C. Frochot, T. Roisnel, H. Nasri, *Inorg. Chim. Acta*, 2021, **515**, artykuł 120046.
- [174] U. Bazylińska, R. Frąckowiak, Z. Brzózka, K. A. Wilk, *J. Photochem. Photobiol. B*, 2016, **166**, 169.
- [175] A. Żuchowska, K. Marciniak, U. Bazylińska, E. Jastrzębska, K.A. Wilk, Z. Brzózka, *Sens. Actuators B Chem.*, 2018, **275**, 69.
- [176] K. Tokarska, U.J. Bazylińska, E. Jastrzębska, M. Chudy, A. Dybko, K.A. Wilk, Z. Brzózka, *Sens. Actuators B Chem.*, 2019, **282**, 665.
- [177] S. Drouet, A. Merhi, D. Yao, M.P. Cifuentes, M.G. Humphrey, M.E. Wielgus, J. Olesiak-Bañska, K. Matczyszyn, M. Samoć, F. Paul, C.O. Paul-Roth, *Tetrahedron*, 2012, **68**, 10351-10359.
- [178] L.M. Mazur, T. Roland, S. Leroy-Lhez, V. Sol, M. Samoć, I.D.W. Samuel, K. Matczyszyn, *J. Phys. Chem. B*, 2019, **123**, 4271.
- [179] K. Szkaradek, K. Buzar, E.A. Pidko, B.M. Szyja, *ChemCatChem*, 2018, **10**, 1814.
- [180] B. Szczytyk, M.N.D.S. Cordeiro, R. Franco, J.A.N.F. Gomes, *J. Biol. Inorg. Chem.*, 2009, **14**, 1114.
- [181] U. Bindig, A. Ulatowska-Jarża, M. Kopaczyńska, G. Muller, H. Podbielska, *Laser Phys.*, 2008, **18**, 63.
- [182] R.S. Czernuszewicz, E.M. Maes, J.G. Rankin, *Resonance Raman spectroscopy of petroporphyrins. W: The Porphyrin Handbook*, Ed. K. Kadish, K. Smith, R. Guilard, Academic Press, San Diego, 2000, Vol. 7, str. 293-337.
- [183] J.G. Rankin, R.S. Czernuszewicz, *Org. Geochem.*, 1993, **20**, 521.
- [184] J.G. Rankin, R. Canto, R.S. Czernuszewicz, T.D. Lash, *Inorg. Chem.*, 1995, **34**, 3025.
- [185] R.S. Czernuszewicz, J.G. Rankin, T.D. Lash, *Inorg. Chem.*, 1996, **35**, 199.
- [186] <http://www.absolwent-old.pwr.edu.pl/wyrozniiony.htm>, dostęp 18.12.2020.
- [187] R.S. Czernuszewicz, Y.O. Su, M.K. Stern, K.A. Macor, D. Kim, J.T. Groves, T.G. Spiro, *J. Am. Chem. Soc.*, 1988, **110**, 4158.
- [188] R.S. Czernuszewicz, K.A. Macor, X.Y. Li, J.R. Kincaid, T.G. Spiro, *J. Am. Chem. Soc.*, 1989, **111**, 3860.
- [189] X.Y. Li, R.S. Czernuszewicz, J.R. Kincaid, T.G. Spiro, *J. Am. Chem. Soc.*, 1989, **111**, 7012.
- [190] R.S. Czernuszewicz, Y.X. Li, T.G. Spiro, *J. Am. Chem. Soc.*, 1989, **111**, 7024.
- [191] T.G. Spiro, R.S. Czernuszewicz, *Coord. Chem. Rev.*, 1990, **100**, 541.
- [192] X.Y. Li, R. S. Czernuszewicz, J.R. Kincaid, Y. Su, T.G. Spiro, *J. Phys. Chem.*, 1990, **94**, 31.
- [193] A.V. Soldatova, M. Ibrahim, J.S. Olson, R.S. Czernuszewicz, T.G. Spiro, *J. Am. Chem. Soc.*, 2010, **132**, 4614.
- [194] B.S. Mandimutsira, B. Ramdhanie, R.C. Todd, H. Wang, A.A. Zaręba, R.S. Czernuszewicz, D. P. Goldberg, *J. Am. Chem. Soc.*, 2002, **124**, 15170.
- [195] J.P. Fox, B. Ramdhanie, A.A. Zaręba, R.S. Czernuszewicz, D.P. Goldberg, *Inorg. Chem.*, 2004, **43**, 6600.
- [196] B. Zawirska, *Neoplasma*, 1979, **26**, 223.
- [197] B. Zawirska, W. Bednarz, *Neoplasma*, 1981, **28**, 35.

- [198] B. Zawirska, *Environ. Res.*, 1981, **24**, 391.
- [199] J. Ostrowski, E. Kostrzevska, T. Michalak, B. Zawirska, W. Mędrzejewski, A. Gregor, *Gastroenterology*, 1983, **85**, 1131.
- [200] P. Ziółkowski, P. Milach, K. Symonowicz, B. Zawirska, T. Szkudlarek, *Acta Bio-Optica Inform. Med.*, 1995, **1**, 89.
- [201] P. Ziółkowski, K. Symonowicz, P. Milach, B. Zawirska, T. Szkudlarek, *Neoplasma*, 1997, **44**, 192.
- [202] M. Jeleń, *Pol. J. Pathol.*, 2007, **58**, 165.
- [203] W. Bednarz, *Medium*, 2007, (3), 22.
- [204] P. Ziółkowski, *Wiad. Chem.*, 1989, **43**, 947.
- [205] B.J. Osiecka, P. Ziółkowski, E. Gamian, A. Lis-Nawara, P. Marszałik, S.G. White, R. Bonnett, *Pol. J. Pathol.*, 2003, **54**, 117.
- [206] E. Marcinkowska, P. Ziółkowski, E. Pacholska-Dudziak, L. Latos-Grażyński, P. Chmielewski, C. Radzikowski, *Anticancer Res.*, 1997, **17**, 3313.
- [207] P. Ziółkowski, K. Symonowicz, P. Chmielewski, L. Latos-Grażyński, G. Streckyte, R. Rotomskis, J. Rabczyński, *J. Cancer Res. Clin. Oncol.*, 1999, **125**, 563.
- [208] K. Jurczyszyn, M. Woźniak, K. Symonowicz, N. Sprutta, L. Latos-Grażyński, P. Ziółkowski, Y. Ivonyak, P. Tuchowski, W. Trzeciakowski, *Photodiagn. Photodyn. Ther.*, 2017, **18**, 179.
- [209] J. Janczak, R. Kubiak, *J. Chem. Soc., Dalton Trans.*, 1993, 3809
- [210] J. Janczak, R. Kubiak, K. Ejsmont, *Chem. Phys. Lett.* 1995, **245**, 249.
- [211] J. Janczak, R. Kubiak, A. Jezierski, *Inorg. Chem.*, 1999, **38**, 2043.
- [212] J. Janczak, R. Kubiak, *Polyhedron*, 2001, **20**, 2901.
- [213] J. Janczak, R. Kubiak, *CrystEngComm*, 2010, **12**, 3599.
- [214] J. Janczak, R. Kubiak, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 2013, 5612.
- [215] B. Przybył, J. Janczak, *Dyes. Pigm.*, 2015, **118**, 102.
- [216] V. Kinzhybalo, R. Kubiak, J. Janczak, *Polyhedron*, 2016, **115**, 142.
- [217] J. Janczak, *ACS Omega*, 2019, **4**, 3673.
- [218] R. Kubiak, K. Ejsmont, *J. Mol. Struct.*, 1999, **474**, 275.
- [219] A. Suchan, J. Hurek, W. Waclawek, J. Nackiewicz, K. Ejsmont, *Pol. J. Chem.*, 1999, **73**, 2013.
- [220] M. Waclawek, *Chem. Dyd. Ekol. Metrol.*, 2009, **14**, 7.
- [221] A. Suchan, D. Siodlak, *Indeks*, 2020, **1-2**, 46.
- [222] W. Waclawek, M. Ząbkowska-Waclawek, *Thin Solid Films*, 1987, **146**, 1.
- [223] Z. Ziembik, M. Ząbkowska-Waclawek, W. Waclawek, *J. Mater. Sci.*, 1999, **34**, 3495.
- [224] J. Nackiewicz, A. Suchan, W. Waclawek, *Ecol. Chem. Eng.*, 2007, **14**, 1120.
- [225] A. Suchan, J. Nackiewicz, Z. Hnatejko, W. Waclawek, S. Lis, *Dyes Pigm.*, 2009, **80**, 239.
- [226] W. Waclawek, M. Waclawek: 110 europejskich twórców chemii, TChIE, Opole 2002.
- [227] R. Słota, G. Mele, K. Ejsmont, A.A. Domański, R. del Sole, *Acta Cryst. E*, 2007, **63**, m2582.
- [228] R. Słota, M.A. Broda, G. Dyrda, K. Ejsmont, G. Mele, *Molecules*, 2011, **16**, 9957.
- [229] <https://www.fct.put.poznan.pl/pl/kadra/137>, dostęp 18.12.2020.
- [230] 50-Lecie Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, Politechnika Poznańska, Poznań 2018, str. 30.
- [231] 50-Lecie Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, Politechnika Poznańska, Poznań 2018, str. 35.
- [232] H. Czechowska, *Fakty UMP*, 2014, **13**, 8.
- [233] T. Maliński, D. Chang, L.A. Bottomley, K.M. Kadish, *Inorg. Chem.*, 1982, **21**, 4248.
- [234] H. Ledon, F. Varescon, T. Maliński, K. M. Kadish, *Inorg. Chem.*, 1984, **23**, 261.
- [235] T. Maliński, P.M. Hanley, K.M. Kadish, *Inorg. Chem.*, 1986, **18**, 3229.
- [236] T. Maliński, Z. Taha, *Nature*, 1992, **358**, 676.

- [237] T. Maliński, Z. Taha, S. Grunfeld, S. Patton, M. Kapturczak, P. Tomboulian, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 1993, **193**, 1076.
- [238] T. Maliński, M.W. Radomski, Z. Taha, S. Moncada, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 1993, **194**, 960.
- [239] M.R. Tschudi, S. Mesaros, T.F. Lüscher, T. Maliński, *Hypertension*, 1996, **27**, 32.
- [240] H. Manikowski, E. Kubaszewski, M. Łożyński, M. Wróblewski, *Cur. Top. Biophys.*, 1994, **18**, 119.
- [241] A. Ciszewski, E. Kubaszewski, M. Łożyński, *Electroanalysis*, 1996, **8**, 293.
- [242] H. Manikowski, M. Łożyński, E. Kubaszewski, *Cur. Top. Biophys.*, 1998, **22**, 134.
- [243] A. Ciszewski, G. Milczarek, E. Kubaszewski, M. Łożyński, *Electroanalysis*, 1998, **10**, 628.
- [244] A. Ciszewski, G. Milczarek, *J. Electroanal. Chem.*, 1996, **413**, 137.
- [245] A. Ciszewski, G. Milczarek, *J. Electroanal. Chem.*, 1997, **426**, 125.
- [246] A. Ciszewski, G. Milczarek, *J. Electroanal. Chem.*, 1999, **469**, 18.
- [247] G. Milczarek, A. Ciszewski, *Electroanalysis*, 2001, **13**, 64.
- [248] D. Wróbel, I. Hanyz, A. Planner, A. Dudkowiak, T. Sarna, *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.*, 1998, **47**, 165.
- [249] D. Wróbel, I. Hanyz, R. Bartkowiak, R. M. Ion, *J. Fluoresc.*, 1998, **8**, 191.
- [250] D. Wróbel, I. Hanyz, *J. Fluoresc.*, 2003, **13**, 169.
- [251] D. Wróbel, J. Łukasiewicz, H. Manikowski, *Dyes Pigm.*, 2003, **58**, 7.
- [252] A. Dudkowiak, T. Kusumi, C. Nakamura, J. Miyake, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 2000, **134**, 177.
- [253] B. Olejarz, B. Bursa, I. Szyperska, R.-M. Ion, A. Dudkowiak, *Int. J. Thermophys.*, 2010, **31**, 163.
- [254] A. Siejak, D. Wróbel, B. Laskowska, Y.S. Avlasevich, *Spectrochim. Acta A*, 2009, **74**, 148.
- [255] D. Wróbel, A. Siejak, P. Siejak, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, 2010, **94**, 492.
- [256] D. Wróbel, A. Graja, H. Manikowski, K. Lewandowska, *Chem. Phys.*, 2007, **336**, 165.
- [257] K. Lewandowska, A. Bogucki, D. Wróbel, A. Graja, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 2007, **188**, 12.
- [258] K. Lewandowska, K. Szaciłowski, *Austr. J. Chem.*, 2011, **64**, 1409.
- [259] K. Lewandowska, D. Wróbel, A. Graja, *Opt. Mater.*, 2012, **34**, 1729.
- [260] K. Lewandowska, B. Barszcz, A. Graja, B. Bursa, A. Biadasz, D. Wróbel, W. Bednarski, S. Wapłak, M. Grzybowski, D. T. Gryko, *Synth. Metals*, 2013, **166**, 70.
- [261] K. Lewandowska, N. Rosiak, A. Bogucki, J. Cielecka-Piontek, M. Mizera, W. Bednarski, M. Suchecki, K. Szaciłowski, *Molecules*, 2019, **24**, 688.
- [262] D. Larowska, A. Wójcik, M. Mazurkiewicz-Pawlicka, A. Malolepszy, L. Stobiński, B. Marciniak, A. Lewandowska-Andrałójć, *ChemPhysChem* 2019, **20**, 105.
- [263] E. Gacka, G. Burdzinski, B. Marciniak, A. Kubas, A. Lewandowska-Andrałójć, *PhysChemChemPhys*, 2020, **22**, 13456.
- [264] D. Larowska, J.M. O'Brien, M. Senge, G. Burdzinski, B. Marciniak, A. Lewandowska-Andrałójć, *J. Phys. Chem. C*, 2020, **124**, 15769.
- [265] www.syntezy.ump.edu.pl/katedra/pracownicy, dostęp 19.12.2020.
- [266] T. Gośliński, A.J.P. White, *Polyhedron*, 2009, **28**, 2579.
- [267] T. Gośliński, C. Zhong, M.J. Fuchter, A.J.P. White, A.G.M. Barrett, B.M. Hoffman, *Tetrahedron Lett.*, 2009, **50**, 5178.
- [268] T. Gośliński, T. Osmalek, J. Mielcarek, *Polyhedron*, 2009, **28**, 3839.
- [269] T. Gośliński, J. Piskorz, *J. Photochem. Photobiol. C*, 2011, **12**, 304.
- [270] W. Szczołko, Ł. Sobotta, P. Fita, T. Koczorowski, M. Mikuś, M. Gdaniec, A. Orzechowska, K. Burda, S. Sobiak, M. Wierzchowski, J. Mielcarek, E. Tykarska, T. Gośliński, *Tetrahedron Lett.*, 2012, **53**, 2040.

- [271] J. Piskorz, K. Konopka, N. Düzgüneş, Z. Gdaniec, J. Mielcarek, T. Gośliński, *ChemMedChem*, 2014, **9**, 1775.
- [272] W. Szczołko, A. Wzgarda, T. Koczorowski, B. Wicher, Ł. Sobotta, Z. Gdaniec, M. Gdaniec, J. Mielcarek, E. Tykarska, T. Gośliński, *Polyhedron*, 2015, **102**, 462.
- [273] S. Lijewski, M. Gierszewski, Ł. Sobotta, J. Piskorz, P. Kordas, M. Kucińska, D. Baranowski, Z. Gdaniec, M. Murias, J. Karolczak, M. Sikorski, J. Mielcarek, T. Gośliński, *Dyes Pigm.*, 2015, **113**, 702.
- [274] D.T. Młynarczyk, S. Lijewski, M. Falkowski, J. Piskorz, W. Szczołko, Ł. Sobotta, M. Stolarska, Ł. Popena, S. Jurga, K. Konopka, N. Düzgüneş, J. Mielcarek, T. Gośliński, *ChemPlusChem*, 2016, **81**, 460.
- [275] A. Tillo, D. Młynarczyk, Ł. Popena, B. Wicher, M. Kryjewski, W. Szczołko, S. Jurga, J. Mielcarek, M. Gdaniec, T. Gośliński, E. Tykarska, *New J. Chem.*, 2017, **41**, 3586.
- [276] T. Koczorowski, J. Ber, T. Sokolnicki, A. Teubert, W. Szczołko, T. Gośliński, *Dyes Pigm.*, 2020, **178**, artykuł 108370.
- [277] J. Śniechowska, P. Paluch, M.J. Potrzebowski, *RCS Adv.*, 2017, **7**, 24795.
- [278] J. Śniechowska, P. Paluch, T. Pawlak, G.D. Bujacz, W. Danikiewicz, M.J. Potrzebowski, *RCS Adv.*, 2018, **8**, 21354.
- [279] Ł. Sobotta, J. Śniechowska, D. Ziental, J. Długaszewska, M.J. Potrzebowski, *Dyes Pigm.*, 2019, **160**, 292.
- [280] J. Śniechowska, P. Paluch, G. Bujacz, M. Górecki, J. Frelek, D.T. Gryko, M.J. Potrzebowski, *CrystEngComm*, 2016, **18**, 3561.
- [281] T. Kobayashi, K. Mao, P. Paluch, A. Nowak-Król, J. Śniechowska, Y. Nishiyama, D.T. Gryko, M.J. Potrzebowski, M. Pruski, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2013, **52**, 14108.
- [282] S. Szymański, P. Paluch, D.T. Gryko, A. Nowak-Król, W. Bocian, J. Sitkowski, B. Koszarna, J. Śniechowska, M.J. Potrzebowski, L. Kozerski, *Chem. Eur. J.*, 2014, **20**, 1720.
- [283] W. Bocian, P. Paluch, A. Nowak-Król, D.T. Gryko, M.J. Potrzebowski, J. Śniechowska, J. Sitkowski, E. Bednarek, L. Kozerski, *Magn. Res. Chem.*, 2015, **53**, 167.
- [284] J. Śniechowska, P. Paluch, T. Pawlak, G.D. Bujacz, W. Danikiewicz, M.J. Potrzebowski, *RSC Adv.*, 2018, **8**, 21354.
- [285] www.ltn.lodz.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=398&catid=64&Itemid=13, dostęp 19.12.2020.
- [286] B.F. Anderson, T.J. Bartczak, D. Crowfoot Hodgkin, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2*, 1974, 977.
- [287] K. Shelly, T.J. Bartczak, W.R. Scheidt, C.A. Reed, *Inorg. Chem.*, 1985, **24**, 4325.
- [288] J.M. Wisner, T.J. Bartczak, J.A. Ibers, *Organometallics*, 1986, **5**, 2044.
- [289] J.M. Wisner, T.J. Bartczak, J.A. Ibers, J.J. Low, W.A. Goddard, III, *J. Am. Chem. Soc.*, 1986, **108**, 347.
- [290] A. Wyslouch, L. Latos-Grażyński, M. Grzeszczuk, K. Drabent, T. Bartczak, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1988, 1377.
- [291] A. Małek, L. Latos-Grażyński, T.J. Bartczak, A. Żądło, *Inorg. Chem.*, 1991, **30**, 3222.
- [292] T.J. Bartczak, S. Wołowicz, L. Latos-Grażyński, *Inorg. Chim. Acta*, 1998, **277**, 242.
- [293] J. Zakrzewski, C. Giannotti, *J. Organomet. Chem.*, 1990, **385**, C23.
- [294] J. Zakrzewski, C. Giannotti, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1990, 743.
- [295] J. Zakrzewski, C. Giannotti, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 1991, **57**, 479.
- [296] J. Zakrzewski, C. Giannotti, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1992, 662.
- [297] J. Zakrzewski, M. Cesario, J. Guilhem, C. Giannotti, *J. Chem. Soc., Dalton Trans.*, 1992, 3059.
- [298] J. Zakrzewski, C. Giannotti, *Coord. Chem. Rev.*, 1995, **140**, 169.
- [299] M. Cesario, C. Giannotti, J. Guilhem, J. Silver, J. Zakrzewski, *J. Chem. Soc., Dalton Trans.*, 1997, 47.
- [300] J. Zakrzewski, C. Giannotti, J.A. Delaire, *Inorg. Chem.*, 2001, **40**, 831.

- [301] www.chemia.uni.lodz.pl/kchorg/en/J_Zakrzewski/, dostęp 25.11.2020.
- [302] <https://www.lekarstwonaraka.com.pl/Konferencja.html>, dostęp 23.11.2020.
- [303] M. Kwitniewski, D. Kunikowska, B. Dera-Tomaszewska, E. Tokarska-Pietrzak, H. Dziadziuszko, A. Graczyk, R. Głońska, J. Photochem. Photobiol. B: Biol., 2005, **81**, 129.
- [304] A. Bombalska, A. Graczyk, Photodiagn. Photodyn Ther., 2009, **6**, 46.
- [305] M. Kwitniewski, D. Jankowski, K. Jaśkiewicz, H. Dziadziuszko, A. Juzeniene, J. Moan, L.-W. Ma, R. Peksa, D. Kunikowska, A. Graczyk, M. Kwaśny, M. Kaliszewski, R. Głońska, Int. J. Cancer, 2009, 125, 1721.
- [306] A. Nowak-Stepniowska, M. Małecki, K. Wiktorska, A. Romiszewska, A. Padzik-Graczyk, Photodiagn. Photodyn Ther., 2011, **8**, 39.
- [307] A. Nowak-Stepniowska, K. Wiktorska, M. Małecki, A. Romiszewska, A. Padzik-Graczyk, Acta Biochim. Pol., 2011, **58**, 497.
- [308] A. Nowak-Stepniowska, K. Wiktorska, M. Małecki, M. Milczarek, K. Lubelska, A. Padzik-Graczyk, Acta Biochim. Pol., 2012, **59**, 603.
- [309] www.kbm.ch.pw.edu.pl/index.php/sklad-osobowy/elzbieta-malinowska/, dostęp 19.12.2020.
- [310] E. Malinowska, M.E. Meyerhoff, Anal. Chim. Acta, 1995, **300**, 33.
- [311] W. Zhang, E. Roźniecka, E. Malinowska, P. Parzuchowski, M.E. Meyerhoff, Anal. Chem., 2002, **74**, 4548.
- [312] E. Malinowska, Ł. Górski, M.E. Meyerhoff, Anal. Chim. Acta, 2002, **468**, 133.
- [313] Ł. Górski, M.E. Meyerhoff, E. Malinowska, Talanta, 2004, **63**, 101.
- [314] Ł. Górski, E. Malinowska, Anal. Chim. Acta, 2005, **540**, 159.
- [315] Ł. Górski, M. Mroczkiewicz, M. Pietrzak, E. Malinowska, Anal. Chim. Acta, 2009, **644**, 30.
- [316] M. Mroczkiewicz, M. Pietrzak, Ł. Górski, E. Malinowska, Analyst, 2011, **135**, 3770.
- [317] K. Konopińska, M. Pietrzak, E. Malinowska, Microchem. J., 2014, **115**, 1.
- [318] K. Konopińska, M. Pietrzak, E. Malinowska, Analyt. Biochem., 2015, **470**, 41.
- [319] A. Bala, M. Pietrzak, J. Zajda, E. Malinowska, Sens. Actuators B: Chem., 2015, **207**, 1004.
- [320] M. Pietrzak, M.E. Meyerhoff, Anal. Chem., 2009, **81**, 3637.
- [321] http://zcho.ch.pw.edu.pl/skl_ostrowski.html, dostęp 20.12.2020.
- [322] S. Ostrowski, Y.K. Shim, Bull. Kor. Chem. Soc., 2001, **22**, 9.
- [323] S. Ostrowski, B. Łopuszyńska, Synth. Commun., 2003, **33**, 4101.
- [324] S. Ostrowski, P. Wyrębek, Tetrahedron Lett., 2006, **47**, 8437.
- [325] S. Ostrowski, S. Grzyb, Tetrahedron Lett., 2012, **53**, 6355.
- [326] P. Wyrębek, A. Mikus, S. Ostrowski, Heterocycles, 2012, **85**, 57.
- [327] S. Ostrowski, M. Kosmalska, A. Mikus, Tetrahedron Lett., 2017, **58**, 2011.
- [328] A. Mikus, M. Zając, S. Ostrowski, Org. Chem. Front., 2018, **5**, 2840.
- [329] A. Mikus, M. Rosa, S. Ostrowski, Molecules, 2019, **24**, 838.
- [330] B. Kalota, M. Tsvirko, Chem. Phys. Lett., 2015, 634, 188.
- [331] B. Kalota, A. Mikus, S. Ostrowski, New J. Chem., 2016, **40**, 9899.
- [332] www.photoscience.pl/index.php?id=105, dostęp 20.12.2020.
- [333] J. Waluk, J. Michl, J. Org. Chem., 1991, **56**, 2729.
- [334] J.G. Radziszewski, J. Waluk, M. Nepras, J. Michl, J. Phys. Chem., 1991, **95**, 1963.
- [335] J. Waluk, G. Hemmi, J.L. Sessler, J. Michl, J. Org. Chem., 1991, **56**, 2735.
- [336] J. Waluk, M. Müller, P. Swiderek, M. Köcher, E. Vogel, G. Hohlneicher, J. Michl, J. Am. Chem. Soc., 1991, **113**, 5511.
- [337] J. Waluk, E. Vogel, J. Luminesc., 1994, **60-61**, 867.
- [338] A. Gorski, E. Vogel, J.L. Sessler, J. Waluk, J. Phys. Chem. A, 2002, **106**, 8139.
- [339] J. Dobkowski, V. Galievsky, M. Gil, J. Waluk, Chem. Phys. Lett., 2004, **394**, 410.
- [340] A. Vdovin, J. Sepioł, N. Urbańska, M. Pietraszkiewicz, A. Mordziński, J. Waluk, J. Am. Chem. Soc., 2006, **128**, 2577.

- [341] J. Waluk, *Acc. Chem. Res.* 2006, **39**, 945.
- [342] N. Urbańska, M. Pietraszkiewicz, J. Waluk, J. Poprhyrins Phthalocyanines, 2007, **11**, 596.
- [343] P. Garbacz, M. Nejbauer, C. Radzewicz, J. Waluk, *Chem. Eur. J.*, 2011, **17**, 3672.
- [344] J. Ostapko, K. Nawara, M. Kijak, J. Buczyńska, B. Leśniewska, M. Pietrzak, G. Orzanowska, J. Waluk, *Chem. Eur. J.*, 2016, **22**, 17311.
- [345] P. Fita, L. Grill, A. Listkowski, H. Piwoński, S. Gawinkowski, M. Pszona, J. Sepioł, E. Mengesha, T. Kumagai, J. Waluk, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2017, **19**, 4921.
- [346] M. Koch, M. Pagan, M. Persson, S. Gawinkowski, J. Waluk, T. Kumagai, *J. Am. Chem. Soc.*, 2017, **139**, 12681.
- [347] J. Waluk, *Chem. Rev.*, 2017, **117**, 2447.
- [348] V. Kim, Ł. Piątkowski, M. Pszona, R. Jaeger, J. Ostapko, J. Sepioł, A.J. Meixner, J. Waluk, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2018, **20**, 26591.
- [349] A. Listkowski, P. Jędrzejewski, M. Kijak, K. Nawara, P. Kowalska, R. Luboradzki, J. Waluk, *J. Phys. Chem. A*, 2019, **123**, 2727.
- [350] M. Kijak, K. Nawara, A. Listkowski, N. Masiera, J. Buczyńska, N. Urbańska, G. Orzanowska, M. Pietraszkiewicz, J. Waluk, *J. Chem. Phys. A*, 2020, **124**, 4594.
- [351] ww2.icho.edu.pl/gryko_group/dgryko.html, dostęp 20.12.2020.
- [352] www.fnp.org.pl/prof-daniel-gryko-laureat-nagrody-fnp-2017/, dostęp 20.12.2020.
- [353] D.T. Gryko, C. Clausen, J.S. Lindsey, *J. Org. Chem.*, 1999, **64**, 8635.
- [354] D. Gryko, J.S. Lindsey, *J. Org. Chem.*, 2000, **65**, 2249.
- [355] D.T. Gryko, C. Clausen, K.M. Roth, N. Dontha, D.F. Bocian, W.G. Kuhr, J.S. Lindsey, *J. Org. Chem.*, 2000, **65**, 7345.
- [356] C. Clausen, D.T. Gryko, Y.A. Nasser, J.R. Diers, D.F. Bocian, W.G. Kuhr, J.S. Lindsey, *J. Org. Chem.*, 2000, **65**, 7371.
- [357] J. Li, D. Gryko, R.B. Dabke, J.R. Diers, D.F. Bocian, W.G. Kuhr, J.S. Lindsey, *J. Org. Chem.*, 2000, **65**, 7379.
- [358] D. Gryko, J. Li, J.R. Diers, K.M. Roth, D.F. Bocian, W.G. Kuhr, J.S. Lindsey, *J. Mater. Chem.* 2001, **11**, 1162.
- [359] M. Chromiński, D. Gryko, *Chem. Eur. J.*, 2013, **19**, 5141.
- [360] S. Kurcoń, K. ó Proinsias, D. Gryko, *J. Org. Chem.*, 2013, **78**, 4115.
- [361] M. Giedyk, S.N. Fedosov, D. Gryko, *Chem. Commun.*, 2014, **50**, 4674.
- [362] M. Chromiński, A. Lewalska, M. Karczewski, D. Gryko, *J. Org. Chem.*, 2014, **79**, 7532.
- [363] M. Giedyk, K. Golszewska, K. ó Proinsias, D. Gryko, *Chem. Commun.* 2016, **52**, 1389.
- [364] K. Rybicka-Jasińska, B. Koenig, D. Gryko, *Eur. J. Org. Chem.*, 2017, 2104.
- [365] K. Rybicka-Jasińska, W. Shan, K. Zawada, K.M. Kadish, D. Gryko, *J. Am. Chem. Soc.*, 2016, **138**, 15451.
- [366] M. Ociepa, O. Baka, J. Narodowicz, D. Gryko, *Adv. Synth. Catal.* 2017, **359**, 3560.
- [367] M. Ociepa, A.J. Wierzba, J. Turkowska, D. Gryko, *J. Am. Chem. Soc.* 2020, **142**, 5355.
- [368] D.T. Gryko, M. Tasiór, *Tetrahedron Lett.*, 2003, **44**, 3317.
- [369] A. Nowak-Król, D. Gryko, D.T. Gryko, *Chem. Asian J.*, 2010, **5**, 904.
- [370] A. Nowak-Król, B. Koszarna, S.Y. Yoo, J. Chromiński, M.K. Węclawski, C.-H. Lee, D.T. Gryko, *J. Org. Chem.*, 2011, **76**, 2627.
- [371] J.P. Lewtak, D. Gryko, D. Bao, E. Sebai, O. Vakuliuk, M. Ścigaj, D.T. Gryko, *Org. Biomol. Chem.*, 2011, **9**, 8178.
- [372] J.P. Lewtak, D.T. Gryko, *Chem. Commun.*, 2012, **48**, 10069.
- [373] P. Chen, Y. Fang, K.M. Kadish, J.P. Lewtak, D. Koszelewski, A. Janiga, D.T. Gryko, *Inorg. Chem.*, 2013, **52**, 9532.
- [374] A. Nowak-Król, M. Grzybowski, J. Romiszewski, M. Drobizhev, G. Wicks, M. Chotkowski, A. Rebane, E. Górecka, D.T. Gryko, *Chem. Commun.*, 2013, **49**, 8368.

- [375] A. Nowak-Król, D.T. Gryko, *Org. Lett.*, 2013, **15**, 5618.
- [376] Y. Fang, D. Koszelewski, K.M. Kadish, D.T. Gryko, *Chem. Commun.*, 2014, **50**, 8864.
- [377] M. Salamończyk, D. Pocięcha, A. Nowak-Król, D. Koszelewski, D.T. Gryko, E. Górecka, *Chem. Eur. J.*, 2015, **21**, 7384.
- [378] D.T. Gryko, K. Jadach, *J. Org. Chem.*, 2001, **66**, 4267.
- [379] D.T. Gryko, B. Koszarna, *Org. Biomol. Chem.*, 2003, **1**, 350.
- [380] M. Gałęzowski, D.T. Gryko, *J. Org. Chem.*, 2006, **71**, 5942.
- [381] B. Koszarna, D.T. Gryko, *Chem. Commun.*, 2007, **28**, 2994.
- [382] P. Świder, A. Nowak-Król, R. Voloshchuk, J.P. Lewtak, D.T. Gryko, W. Danikiewicz, *J. Mass. Spectrom.*, 2010, **45**, 1443.
- [383] P. Świder, J. P. Lewtak, D.T. Gryko, W. Danikiewicz, *J. Mass. Spectrom.*, 2013, **48**, 1116.
- [384] <http://www.radzki.umcs.lublin.pl/radzkiftp/INDEX/radzki>, dostęp 26.11.2020.
- [385] S. Radzki, P. Krausz, S. Gaspard, C. Giannotti, *Inorg. Chim. Acta*, 1987, **138**, 139.
- [386] S. Radzki, C. Giannotti, *J. Chem. Soc., Dalton Trans.*, 1993, 675.
- [387] S. Radzki, C. Giannotti, *Inorg. Chim. Acta*, 1993, **205**, 213.
- [388] S. Radzki, C. Giannotti, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 1994, **80**, 257.
- [389] M. Majdan, *Wiadomości Uniwersyteckie. Miesięcznik Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej*, 2009, nr 4 (154), 26.
- [390] M. Makarska-Białokoz, G. Pratviel, *J. Biol. Inorg. Chem.*, 2008, **13**, 973.
- [391] M. Makarska-Białokoz, G. Pratviel, S. Radzki, *J. Mol. Struct.*, 2008, **875**, 468.
- [392] M. Makarska-Białokoz, *J. Fluoresc.*, 2012, **22**, 1521.
- [393] M. Makarska-Białokoz, *J. Luminesc.*, 2014, **147**, 27.
- [394] M. Makarska-Białokoz, P. Borowski, *J. Luminesc.*, 2015, **160**, 110.
- [395] M. Makarska-Białokoz, *Spectrochim. Acta A*, 2017, **178**, 47.
- [396] www.chemia.uwb.edu.pl/pracownicy/krzysztof-winkler-59/, dostęp 20.12.2020.
- [397] M. Płońska, K. Winkler, S. Gadde, F.D'Souza, A.L. Balch, *Electroanalysis*, 2006, **18**, 841.
- [398] K. Winkler, A.L. Balch, *Comp. R. Chim.*, 2006, **9**, 928.
- [399] Anna J. Podhajska (1938-2006). *Pierwsza Dama Polskiej Biotechnologii*. Red. W. Makarewicz, E. Łojkowska, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2020.
- [400] J. Zawacka-Pankau, N. Issaeva, S. Hossain, A. Pramaik, G. Selivanova, A. J. Podhajska, *J. Biol. Chem.*, 2006, **282**, 2466.
- [401] J. Zawacka-Pankau, A.J. Podhajska, *Biotechnol. Lett.*, 2007, **29**, 877.
- [402] J. Zawacka-Pankau, B. Ferens, *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 2009, **241**, 246.
- [403] A. Sznarkowska, A. Kostecka, A. Kawiak, P. Acedo, M. Lion, A. Inga, J. Zawacka-Pankau, *Cell Div.*, 2018, **13**, artykuł 10.
- [404] L. Jiang, N. Malik, P. Acedo, J. Zawacka-Pankau, *Cell Death Discov.*, 2019, **5**, artykuł 77.
- [405] J. Nakonieczna, E. Michta, M. Rybicka, M. Grinholc, A. Gwizdek-Wiśniewska, K.P. Bielawski, *BMC Microbiol.*, 2010, **10**, artykuł 323.
- [406] M. Kossakowska, J. Nakonieczna, A. Kawiak, J. Kurlenda, K.P. Bielawski, M. Grinholc, *Photodiagn. Photodyn. Ther.*, 2013, **10**, 348.
- [407] M. Grinholc, A. Rapacka-Zdończyk, B. Rybak, F. Szabados, K.P. Bielawski, *Photomed. Laser Surg.*, 2014, **32**, 121.
- [408] J. Nakonieczna, M. Kossakowska-Zwierucho, M. Filipiak, W. Hewelt-Belka, M. Grinholc, K.P. Bielawski, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2016, **100**, 1393.
- [409] S.L. Hogle, K.A. Barbeau, M. Gledhill, *Metalomics*, 2014, **6**, 1107.
- [410] N. Gueneli, A.M. McKenna, N. Ohkouchi, C.J. Boreham, J. Beghin, E.J. Javaux, J.J. Brocks, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2018, **115**, E6978.
- [411] G. Kowalewska, *Wiad. Chem.*, 1992, **46**, 343.

- [412] C.B. Eckardt, G.E.S. Pearce, B.J. Keely, G. Kowalewska, R.P. Jaffe, J.R. Maxwell, *Org. Geochem.*, 1992, **19**, 217.
- [413] G. Kowalewska, *Oceanologia*, 1997, **39**, 413.
- [414] G. Kowalewska, B. Wawrzyniak-Wydrowska, M. Szymczak-Żyła, *Mar. Poll. Bull.*, 2004, **49**, 148.
- [415] M. Szymczak-Żyła, J.W. Louda, G. Kowalewska, *Limnol. Oceanogr.*, 2008, **53**, 851.
- [416] M. Szymczak-Żyła, G. Kowalewska, J.W. Louda, *Mar. Chem.*, 2011, **125**, 39.

Praca wpłynęła do Redakcji 14 stycznia 2021 r.