



Politechnika
Wrocławska

Politechnika Wrocławska
Wydział Chemiczny

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław
tel./fax (071) 320-24-27

Wrocław, 8.07.2022

Prof. dr hab. inż. Kazimiera A. Wilk
Katedra Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych
e-mail: kazimiera.wilk@pwr.edu.pl
tel. 071 320 2828, 696 613 668

OPINIA O OSIĄGNIĘCIACH NAUKOWYCH DR. GEORGI GOCHEVA
W ZWIĄZKU Z UBIEGANIEM SIĘ
O STOPIEŃ NAUKOWY DOKTORA HABILITOWANEGO

Niniejszą opinię opracowałam jako pokłosie pisma z dnia 17.05.2022 r. prof. dr hab. Małgorzaty Witko – Dyrektora Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera, PAN, Kraków. W swojej opinii posiłkowałam się dokumentacją wniosku dr. Georgi Gocheva z dnia 21.12.2021 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

DANE PODSTAWOWE

Dr Georgi Gochev (ur. 28.03.1977, Burgas, Bułgaria) uzyskał w 2002 r. dyplom magistra (MSc) chemii na Wydziale Chemii Uniwersytetu Sofijskiego im. Św. Klemensa z Ochrydy (Sofia, Bułgaria). Stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie chemii fizycznej uzyskał w 2007 r. w Instytucie Chemii Fizycznej Bułgarskiej Akademii Nauk (Sofia, Bułgaria; w dokumentach jest oświadczenie o uznaniu). Promotorem pracy pt.: *Filmy emulsyjne z wodnych roztworów surfaktantów polimerowych* (ang., *Thin emulsion films from aqueous solutions of polymeric surfactants*) była prof. Dotchi Exerowa, członek Bułgarskiej Akademii Nauk.

Przebieg pracy zawodowej Habilitanta ma bardzo międzynarodowy charakter. W latach 2004-2007 był doktorantem w Instytucie Chemii Fizycznej, Bułgarskiej Akademii Nauk (Sofia, Bułgaria), a następnie w tej instytucji w latach 2007-2010 był zatrudniony w charakterze pracownika naukowo-badawczego. Z kolei w latach 2010-2011 oraz kilka miesięcy w 2014 pracował również na stanowisku badawczym w Instytucie Koloidów i Powierzchni Międzyfazowych im. Maxa Plancka (MPICI; Poczdam, Niemcy). Od 01. 2011 do dzisiaj jest adiunktem w Instytucie Chemii Fizycznej w Bułgarskiej Akademii Nauk (IPCBAS; Sofia, Bułgaria), zaś od 12.2019 roku pracuje jako adiunkt w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN (Kraków, Polska). Habilitant przedstawia w dorobku

następujące staże naukowe w renomowanych grupach naukowych: (i) w czerwcu 2010 odbył krótkoterminowy staż naukowy: *Interfacial properties of protein-surfactant mixed layers at the water/hexane interface and corresponding emulsion films* under COST-STSM-ECOST-D43-230210-000000, Instytut Koloidów i Powierzchni Międzyfazowych im. Maxa Plancka (MPICI; Poczdam, Niemcy); (ii) w latach 08.2011 – 07.2014 odbył staż podoktorski (umowa, projekt tandemowy: *Influence of proteins on the formation and stability of foams*, DFG-199448917, w klastrze: *Protein foams in food production*, DFG/AiF-Cluster 5) w grupie dr hab. R. Millera (Zakład Powierzchni, MPICI; Poczdam, Niemcy); (iii) w latach 04.2015 – 03.2017 - staż podoktorski (umowa, projekt: *The physics of non-specific interactions between biomembranes*, DFG-256222543) w grupie dr. E. Schnecka (Zakład Biomateriałów, MPICI; Poczdam, Niemcy); (iv) 05.2017–07.2017 – staż badawczy, (MPICI; Poczdam, Niemcy); (v) w okresie 09.2017–1.2019 – staż podoktorski (umowa, projekt: *Structure-Property Relations in Aqueous Foam and Their Control on a Molecular Level*, ERC-638278) w grupie prof. B. Braunschweiga, WWU Münster (Münster, Niemcy).

Z każdego ww. miejsca pobytu Habilitant w Autoreferacie przytacza dość pokaźny dorobek publikacyjny, udowadniając w ten sposób istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej zagranicznej instytucji naukowej.

OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Dr Georgi Gochev przedkłada do oceny jako rozprawę habilitacyjną zbiór 9 publikacji, które ukazały się w latach 2013-2021. Zbiór ten jest opatrzony tytułem: *Kompleksowy, teoretyczno-eksperymentalny opis wpływu warunków fizykochemicznych na stabilność pian stabilizowanych cząstkami białek*. Wyżej wspomniane prace zostały opublikowane w następujących czasopismach z listy JCR: 5 prac w *Colloids Surfaces A* (IF₂₀₁₃: 2.354, IF₂₀₁₄: 2.752, IF₂₀₁₆: 2.752, IF₂₀₁₇: 2.829, IF₂₀₁₇: 2.829), 1 praca w *Langmuir* (IF₂₀₁₃: 4.384), 1 – w *J. Phys. Chem. B* (IF₂₀₁₉: 2.857), 1 – w *Minerals* (IF₂₀₂₀: 2.644) oraz 1 – w *Colloids Interfaces* (IF: jeszcze brak), których sumaryczny współczynnik oddziaływania artykułów w/w zbioru $IF_{\text{sumaryczny}} = 20,572$. Współautorzy wszystkich 9 publikacji wieloautorskich przedłożyli stosowne oświadczenia o własnym wkładzie w wykonanie poszczególnych badań. Z załączonych dokumentów wynika, że dr Georgi Gochev jest wiodącym autorem koncepcji naukowej zrealizowanych badań, wykonawcą eksperymentów oraz współtwórcą publikacji. W 7-iu pracach Habilitant jest autorem korespondencyjnym, zaś w 5-iu – pierwszym autorem.

Cykl prac, stanowiących podstawę habilitacji, został opatrzony obszernym komentarzem Habilitanta, dotyczącym wykonanych badań i uzyskanych wyników. Jest to spójny materiał pod względem merytorycznym, w dużej mierze mieszczący się w sztandarowym dorobku Habilitanta nad adsorpcją białek na miękkich powierzchniach międzyfazowych z zastosowaniem różnorodnych metod doświadczalnych i obliczeniowych, zrealizowany w przewadze podczas ww. staży podoktorskich. Należy podkreślić, że wyniki prac dr. Georgi Gocheva nad cienkimi filmami piankowymi otrzymywanymi z roztworów hydrofobowego białka – β -lactoglobuliny (BLG; $pI \approx 5.1$, o tym samym pochodzeniu), w tym nad najcieńszymi filmami, zwanymi

czarnymi, stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne, w szczególności w zakresie fizykochemii powierzchni.

W badaniach własnych Habilitant zastosował szereg komplementarnych metod eksperymentalnych i teoretycznych, które wymagały od niego solidnej wiedzy interdyscyplinarnej. Były to następujące metodologie: tensjometria (wykorzystująca analizę kształtu pęcherzyków) i powierzchniowa reometria dylatacyjna; metody monitorowania prędkości wznoszącego się pęcherzyka (m.in., bardzo przydatne do badania *dynamicznej warstwy adsorpcyjnej* (DAL)); spektroskopia generowania sumarycznych częstotliwości wibracyjnych (SFG) (m.in., do oceny wpływu pH roztworu na stan naładowania elektrycznego warstw adsorpcyjnych białek); elipsometria i reflektometria neutronowa (NR) (m.in., do oceny wpływu pH roztworu na kinetykę adsorpcji $\Gamma(t)$ oraz strukturę molekularną warstw adsorpcyjnych białka); metoda analizy grubości cienkiego filmu ciekłego (ang. *thin liquid film balance*, TLF) (równoczesny pomiar ciśnienia rozłączającego Π oraz grubości h pojedynczej TLF). Habilitant stosował i efektywnie rozwinął model termodynamiczny adsorpcji białek na miękkich powierzchniach międzyfazowych.

Materia treściowa dysertacji dr. Georgi Gocheva koncentruje się na wyjaśnieniu jakościowym i ilościowym, za pomocą wcześniej wymienionych technik, wpływu zmiany pH na mechanizmy stabilizacji za pomocą modelowego białka BLG filmów pianowych. Wynikiem są następujące wnioski, często pierwszy raz raportowane w literaturze przedmiotu:

- (i) Habilitant udowodnił eksperymentalnie, że ładunek elektryczny netto $|Z|(\text{pH})$ cząsteczek BLG w roztworze jest podstawowym determinantem właściwości badanych warstw adsorpcyjnych na granicy faz woda/powietrze W/A (ang. *water/air*) roztworu oraz grubości cienkich filmów pianowych. Heterogeniczne warstwy międzyfazowe BLG mają dyskretną strukturę wielocząsteczkową.
- (ii) Wyniki badań Habilitanta dostarczyły nowych ustaleń na temat wpływu pH na dynamikę adsorpcji i reologię dylatacyjną warstw adsorpcyjnych BLG na powierzchni W/A. Równanie stanu warstw adsorpcyjnych BLG – według Habilitanta – jest silnie zależne od $|Z|(\text{pH})$. To spostrzeżenie można uznać za osiągnięcie o fundamentalnym znaczeniu.
- (iii) Rozwijanie się cząsteczek BLG po adsorpcji jest silnie zależne od $|Z|(\text{pH})$ i koreluje z ich zwartością w środowisku objętościowym roztworu. Eksperymentalna i teoretyczna analiza powierzchniowego modułu dylatacyjnego może być wykorzystana do wykrywania tworzenia się wielowarstwowej struktury białkowej na powierzchni W/A.
- (iv) Odpychające elektrostatyczne ciśnienie rozdzielające w filmach pianowych w roztworach BLG jest określone przez zależną od pH wielkość ładunku elektrycznego netto białka $|Z|$ w roztworze i zależy od stężenia elektrolitu poprzez efekt ekranowania.
- (v) Habilitant stworzył oryginalną hipotezę, że tworzenie czarnych filmów Newtona (ang. *Newton black film*, NBF) przez roztwór BLG odbywa się poprzez wypychanie dimerów z luźnych warstw z wnętrza filmu i późniejszą kohezję gęstych monowarstw, które są nieodwracalnie adsorbowane na powierzchniach filmu. Eksperymenty udowodniły, że BLG-NBF ma całkowitą grubość rzędu 5–6 nm.

DOROBK NAUKOWY

Całkowity dorobek naukowy dr. Georgi Gocheva to: **43** (w tym **36** po doktoracie) artykuły opublikowane w czasopismach z listy JCR – m.in., *Adv. Colloid Interface Sci.*, *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.*, *Langmuir* (liczne), *Food Hydrocolloids*, *J. Colloid Interface Sci.*, *Biomacromolecules*, *Soft Matter*, *J. Phys. Chem. C*, *J. Phys. Chem B*, *Colloids Surfaces A* (liczne), o liczbie cytowań według Web-of-Science (z dn. 22.06.2022) = **751** (bez autocytowań) i indeksie **H = 16**. Dane te świadczą o stosunkowo dobrej rozpoznawalności Habilitanta w środowisku naukowym. W dorobku ma także **9** rozdziałów w **6** książkach i **1** encyklopedii – renomowanych wydawnictw typu CRC Press, Wiley, ACS Symposium Series, Bentham Sci. Publ., W 12 publikacjach Habilitant jest pierwszym autorem a autorem korespondencyjnym w 12. Sumaryczny IF wszystkich prac to **159,59**, w tym **144,62** po doktoracie (29 prac jest typu badawczego (ang. *research*) oraz 7 – typu przeglądowego (ang. *review*)).

Oprócz omówionej w poprzednim rozdziale tematyki cienkich filmów piankowych otrzymywanych z roztworów β -lactoglobuliny, dr Georgi Gochev zajmował się w początkowym okresie kariery w IPCBAS (Sofia, Bułgaria) badaniami mechanizmów stabilizacji nowych emulsji kosmetycznych typu olej-w-wodzie (O/W). Habilitant swoje zainteresowanie naukowe skupiał głównie na próbach wyjaśnienia nietypowo wysokiej stabilności emulsji, wytworzonych przy użyciu nowych hydrofobowo modyfikowanych kopolimerów szczepionych INUTEC®, pochodnych produktu naturalnego typu inuliny, w środowisku dużych stężeń elektrolitów (niezgodnie z przewidywaniami teorii DLVO). Równolegle badał również czarne filmy emulsyjne O/W, wytwarzane z udziałem syntetycznych kopolimerów triblokowych PEO-PPO-PEO z serii Pluronic®.

Bardzo pozytywnie oceniam pobyt Habilitanta w grupie badawczej dr hab. Reinhardta Millera (MPICI, Poczdam, Niemcy), który zaowocował **17** publikacjami w czasopismach JCR (w tym bardzo dobrymi **5** artykułami przeglądowymi na tematy warstw międzyfazowych i TLF) oraz **5** rozdziałami w książkach renomowanych wydawnictw. Habilitant zdobył w MPICI gruntową wiedzę i doświadczenie w zakresie dynamiki i reologii warstw adsorpcyjnych na granicy faz ciecz/ciecz, a także na temat zachowania się białek, surfaktantów czy cząstek stałych, a także mieszanin: białko/surfaktant lub białko/polimer na powierzchniach międzyfazowych. Zdobyta tam wiedza stanowi solidny rdzeń dla całej kariery naukowej Habilitanta.

Nie do przecenienia był również pobyt Habilitanta w grupie dr. E. Schnecka, w której miał sposobność zdobyć cenne doświadczenie w powierzchniowo czułych metodach opartych na rozpraszaniu neutronów i promieniowania rentgenowskiego.

Dr Georgi Gochev uczestniczył **8** razy w charakterze wykonawcy w pracach zespołów badawczych, realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych: (i) *W poszukiwaniu efektywnych i przyjaznych środowisku spieniaczy i emulgatorów - ilościowy opis stabilności cienkich filmów ciekłych w roztworach 'zielonych' surfaktantów* 2020 (NCN OPUS 2017/25/B/ST8/01247); (ii) *Smart liquid/gas interfaces with photo-switchable surfactants*, Międzynarodowa Wymiany Akademickiej 2019 (NAWA-DAAD grant PPN/BIL/2018/1/00093); (iii) *Structure-property relations in aqueous foam and their*

control on a molecular level 2017–2019 (ERC-638278); (iv) *The physics of non-specific interactions between biomembranes* 2015–2017 (DFG-256222543); (v) *Influence of proteins on the formation and stability of foams* 2011–2014 (DFG-199448917 within DFG/AiF-Cluster 5); (vi) *Stability of emulsion films* 2010–2011 (PSKOLL 3835/ESA/FASES); (vii) FP6 NANOPHEN 2008–2010 (INCO-CT-2005-106696); (viii) *Foam, emulsion and wetting films from polymeric surfactants* 2004–2006 (Orafti (obecnie BENEIO-Orafti), Belgium).

DOROBK ORGANIZACYJNY I DYDAKTYCZNY

Zgodnie z przedstawioną dokumentacją Dr Georgi Gochev nie był dotychczas zatrudniony w charakterze pracownika dydaktycznego. Habilitant w dorobku wskazuje działania na rzecz grupy, z którą w danym czasie współpracuje. Jak wynika z Jego Autoreferatu (str. 11) dość często miał sposobność opiekować się pracami magistrantów i doktorantów, stanowiąc dla nich pewną formę opiekuna/promotora pomocniczego. Na Uniwersytecie w Sewilli (Sewilla, Hiszpania) był najpierw recenzentem rozprawy doktorskiej Luis Maria Pérez-Mosqueda (2013), a rok później – członkiem międzynarodowego komitetu ekspertów przy obronie pracy doktorskiej Luisa Marii Péreza-Mosquedy (2014). Wygłosił 5 prestiżowych wykładów na zaproszenie organizatorów konferencji międzynarodowych czy instytucji goszczących na stażach (2 *Keynote lecture*, 1 *Plenary lecture*, 2 *Invited lecture*) oraz 8 ustnych wystąpień na konferencjach międzynarodowych. Organizacyjnie udziela się na forum redakcyjnym. I tak, od 02.2020 r. jest członkiem rady redakcyjnej czasopisma *JCR Colloids and Interfaces* (MDPI) a w latach 2020-2021 był redaktorem gościnnym wydania specjalnego pt.: *Heterogeneous interfacial layers – Implications in thin liquid films and soft colloids*. Następnie od 01.2021 r. jest członkiem rady redakcyjnej bardzo prestiżowego czasopisma *Advances in Colloid and Interface Science* (IF₂₀₂₁ = 14,2; Elsevier). Habilitant dość aktywnie udziela się jako recenzent czasopism naukowych wydawanych przez Elsevier, ACS, RSC, Wiley, Springer, MDPI. Dotychczas wykonał 27 recenzji, co podał za bazą *Publons* (19.12.2021).

WNIOSEK KOŃCOWY

Stwierdzam w podsumowaniu, że przedstawiona do recenzji rozprawa habilitacyjna dr. Georgi Gocheva zatytułowana *Kompleksowy, teoretyczno-eksperymentalny opis wpływu warunków fizykochemicznych na stabilność pian stabilizowanych cząstkami białek*, jak również całokształt Jego dorobku naukowego wraz z aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej zagranicznej instytucji naukowej, spełniają wymagania formalne stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego zgodnie z art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. Ustaw RP z dnia 30 sierpnia 2018, poz. 1668 z późniejszymi zmianami). Niniejszym uznaję, że Pan dr Georgi Gochev zasługuje na uzyskanie stopnia doktora habilitowanego i rekomenduję nadanie Mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

