

Rekrutacja do Szkoły Doktorskiej w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach na rok akademicki 2026/2027

Admission to the Doctoral School at the University of Silesia in Katowice for academic year 2026/2027

<p>Nauki chemiczne temat nr 2</p>	<p>Chemical sciences topic No. 2</p>
<p>Badanie właściwości fizykochemicznych i aplikacyjnych wodnych roztworów surfaktantów opartych na strukturach wybranych aminokwasów</p>	<p>Studies on the properties of aqueous solutions of selected surfactants – amino acid derivatives with a view to their future applications</p>
<p>PhD supervisor: dr hab. Monika Geppert-Rybczyńska, prof. UŚ</p>	
<p>Krótką charakterystyka założeń i celów badawczych</p> <p>Związki amfifilowe na bazie aminokwasów cieszą się niesłabnącym zainteresowaniem badaczy głównie ze względu na ich ciekawe i użyteczne właściwości oraz pochodzenie od związków naturalnych [1-5]. Niewątpliwie najbardziej interesującymi są ich wielofunkcyjność, łagodność względem organizmów żywych w porównaniu z innymi surfaktantami jonowymi, niska toksyczność, dobra rozpuszczalność w wodzie, możliwa do kontrolowania degradowalność, wysoka efektywność działania, a także korzystne właściwości biologiczne i powierzchniowe. Warto podkreślić, że surfaktanty na bazie aminokwasów są już z powodzeniem stosowane w kosmetyce, farmacji, medycynie oraz w różnych gałęziach przemysłu [2,6–8].</p> <p>Zgodnie z powyższym, przedmiotem pracy będą roztwory substancji amfifilowych, zawierających fragment aminokwasowy oraz część hydrofobową, zlokalizowaną zarówno w obrębie grupy amoniowej, jak i estrowej. Badaniom poddane zostaną zarówno surfaktanty znane i dostępne komercyjnie, jak i nowo zsyntetyzowane związki, dla których drogi syntezy i metody wydzielenia są znane lub będą wymagały jedynie modyfikacji i optymalizacji w celu otrzymania substancji o pożądanym właściwościach. Wśród badanych związków znajdują się surfaktanty amfoteryczne (zwitterjonowe) oraz jonowe, zarówno o budowie klasycznej, jak i geminalnej.</p> <p>Celem pracy będzie przede wszystkim charakterystyka właściwości fizykochemicznych, w tym użytkowych, wodnych roztworów wybranych</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>Amphiphilic compounds derived from amino acids have attracted researchers' interest, primarily for their unique and valuable properties and natural origin [1-5]. Undoubtedly, the most interesting aspects are their multifunctionality, mildness to living organisms compared to other ionic compounds, low toxicity, good water solubility, controllable degradability, high effectiveness, and appropriate biological and surface properties. It is worth noting that amino acid-based surfactants are already successfully used in cosmetics, pharmacy, medicine, and industry [2, 6-8].</p> <p>Accordingly, the subject of this work will be solutions of amphiphilic substances containing an amino acid moiety with a hydrophobic fragment located on both the ammonium and ester groups. Both known, commercially available surfactants and newly synthesized surfactants will be considered, with the synthetic route and isolation method known or requiring only modification/optimization to obtain compounds with specific properties. Among the compounds studied will be amphoteric (zwitterionic) or ionic surfactants, as well as classical and geminal surfactants.</p> <p>The aim of this work will be, primarily, to characterize the physicochemical properties, including functional properties, of aqueous solutions of a number of the aforementioned amphiphilic substances and to identify the relationship between surfactant structure and its properties in aqueous solutions. The most important from the perspective of possible applications are the</p>

substancji amfifilowych oraz określenie zależności pomiędzy budową surfaktantu a jego właściwościami w roztworach wodnych. Z punktu widzenia potencjalnych zastosowań szczególnie istotne są zdolności do tworzenia agregatów cząsteczkowych – micel – a także właściwości biologiczne, powierzchniowe i reologiczne.

Kolejne etapy pracy poświęcone będą badaniu właściwości układów surfaktantów wybranymi z związkami aktywnymi farmakologicznie (API) o działaniu przeciwzapalnym, przeciwbólowym, przeciwdepresyjnym i innych, których rozpuszczalność w wodzie jest bardzo ograniczona. Na podstawie tych badań będzie można wykazać, czy i w jakim stopniu charakteryzowane surfaktanty mogą być stosowane jako solubilizatory API i czy mogą być wykorzystane, dzięki odpowiedniej lipofilowości, również jako związki wspomagające transport API przez błony lipidowe. Na podstawie wcześniejszych badań wiadomo również, że niektóre surfaktanty zawierające kation tetraalkiloamoniowy mogą być z powodzeniem wykorzystywane do usuwania wybranych API, których rozpuszczalność w wodzie jest na tyle znaczna, że stają się one kłopotliwe i niebezpieczne [9].

Literatura:

- [1] R. Bordes, K. Holmberg, *Adv. Colloid Interface Sci.* 222 (2015) 79–91; <http://dx.doi.org/10.1016/j.cis.2014.10.013>
- [2] *Application and Characterization of Surfactants*, ed. Reza Najjar, IntechOpen, 2017, chapter 7: L. Pinheiro, C. Faustino; <http://dx.doi.org/10.5772/67977>
- [3] D. B. Tripathy, A. Mishra, J. Clark, T. Farmer, C. R. Chimie 21 (2018) 112e130; <https://doi.org/10.1016/j.crci.2017.11.005>
- [4] X. Zhao, Z. Wang, Y. Liu, B. Yuan, L. Song, J. Penfold, P. Li, Z. Yan, *J. Molecular Liq.* 398 (2024) 124328; <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2024.124328>
- [5] K. Holmberg, F. Bilén, R. Bordes, *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.* 75 (2025) 101884; <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2024.101884>
- [6] K. E. Greber, *J. Surfact. Deterg.* 20 (2017) 1189–1196; <https://doi.org/10.1007/s11743-017-2002-4>
- [7] K. P. Ananthapadmanabhan, *Tenside Surf. Det.* 56 (2019) 378–386; <https://doi.org/10.3139/113.110641>

ability to form molecular aggregates – micelles – and biological, surface, and rheological properties. Subsequent stages of the work will be devoted to the properties of surfactant systems selected with pharmacologically active compounds (APIs) with anti-inflammatory, analgesic, antidepressant, and other pharmacologically active compounds (APIs) whose solubility in water is limited.

Based on these studies, it will be possible to demonstrate whether and to what extent the characterized surfactants can be used as API solubilizers and whether, due to their appropriate lipophilicity, they can also be used as compounds supporting API transport across lipid membranes. Based on previous studies, it is also known that some tetraalkylammonium surfactants can be successfully used to remove selected APIs whose high water solubility makes them problematic and dangerous [9].

Literature:

- [1] R. Bordes, K. Holmberg, *Adv. Colloid Interface Sci.* 222 (2015) 79–91; <http://dx.doi.org/10.1016/j.cis.2014.10.013>
- [2] *Application and Characterization of Surfactants*, ed. Reza Najjar, IntechOpen, 2017, chapter 7: L. Pinheiro, C. Faustino; <http://dx.doi.org/10.5772/67977>
- [3] D. B. Tripathy, A. Mishra, J. Clark, T. Farmer, C. R. Chimie 21 (2018) 112e130; <https://doi.org/10.1016/j.crci.2017.11.005>
- [4] X. Zhao, Z. Wang, Y. Liu, B. Yuan, L. Song, J. Penfold, P. Li, Z. Yan, *J. Molecular Liq.* 398 (2024) 124328; <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2024.124328>
- [5] K. Holmberg, F. Bilén, R. Bordes, *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.* 75 (2025) 101884; <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2024.101884>
- [6] K. E. Greber, *J. Surfact. Deterg.* 20 (2017) 1189–1196; <https://doi.org/10.1007/s11743-017-2002-4>
- [7] K. P. Ananthapadmanabhan, *Tenside Surf. Det.* 56 (2019) 378–386; <https://doi.org/10.3139/113.110641>
- [8] J. Guo, L. Sun, F. Zhang, B. Sun, B. Xu, Y. Zhou, *Chem. Phys. Lett.* 794 (2022) 139499; <https://doi.org/10.1016/j.cplett.2022.139499>
- [9] S. P. Padinhattath, R. L. Gardas, *J. Molecular Liq.* 378 (2023) 121603; <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.121603>

<p>[8] J. Guo, L. Sun, F. Zhang, B. Sun, B. Xu, Y. Zhou, Chem. Phys. Lett. 794 (2022) 139499; https://doi.org/10.1016/j.cplett.2022.139499</p> <p>[9] S. P. Padinhattath, R. L. Gardas, J. Molecular Liq. 378 (2023) 121603; https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.121603</p>	
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny Opracowanie charakterystyki nowych materiałów – r-rów surfaktantów które zawierają komponenty naturalne, są łatwo degradowalne i przyjazne środowisku oraz ustalenie konkretnych kierunków ich zastosowań (w szczególności w farmacji i kosmetyce). Wśród możliwych aplikacji będą rozważane również te, które przyczynią się do ochrony środowiska, jak możliwość usuwania niektórych mikrozanieczyszczeń ze środowiska wodnego.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline Characterization of new materials – surfactants containing natural components, readily degradable, and environmentally friendly – and identification of specific applications (particularly in pharmaceuticals and cosmetics). Possible applications will also include those that contribute to environmental protection, such as removing particular micropollutants from aquatic environments.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata</p> <ul style="list-style-type: none"> - doświadczenie w zakresie badań fizykochemicznych, w szczególności powierzchniowych, reologicznych, spektroskopowych, - umiejętności interpretacji i prezentacji wyników, - doświadczenie w zakresie podstaw syntezy organicznej oraz technik oczyszczania, - umiejętność pracy w zespole, gotowość do dzielenia się doświadczeniem, dobra organizacja pracy własnej. 	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate</p> <ul style="list-style-type: none"> - experience in physicochemical research, in particular surface, rheological, and spectroscopic research, - ability to interpret and present results, - experience in the basics of organic synthesis and purification techniques, - ability to work in a team, willingness to share experience, good organization of one's own work.