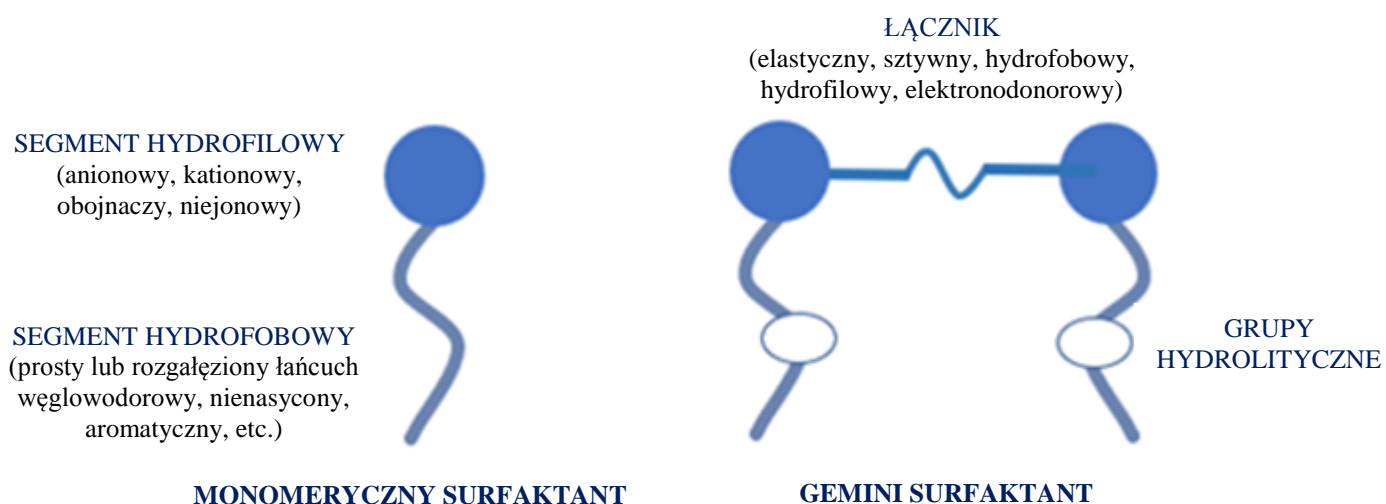


MULTIFUNKCJONALNE GEMINI SURFAKTANTY

Bogumił Brycki

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Chemii, Zakład Produktów Bioaktywnych,
61-614 Poznań, Uniwersytetu Poznańskiego 8

Połączenie polarnych części dwóch monomerycznych surfaktantów łącznikiem, jak również połączenie atomów węgla leżących w ich bezpośrednim sąsiedztwie, prowadzi do utworzenia gemini surfaktantów, związków o unikatowych właściwościach.



Wartości CMC, MIC, MBC_t gemini surfaktantów są w wielu przypadkach nawet o dwa rzędy wielkości niższe od wartości dla analogicznych związków monomerycznych. Wynikają stąd ich bardzo dobre właściwości emulgujące i dyspergujące jak również znakomita aktywność przeciwdrobnoustrojowa, obejmująca bakterie, grzyby i wirusy. Każdy element struktury gemini surfaktantu może być modyfikowany w celu uzyskania oczekiwanych właściwości. Odpowiedni dobór grup hydrofilowych i hydrofobowych pozwala na otrzymanie surfaktantu o żądanym HLB, warunkującym określoną aktywność powierzchniową. Elastyczny łącznik umożliwia skuteczną adsorpcję gemini surfaktantu na powierzchni ściany komórkowej mikroorganizmów, podwyższając ich zdolność biobójczą oraz skuteczność eradykacji biofilmów. Grupy elektronodonorowe w łączniku, zwiększające chemisorpcję, podwyższają stopień hamowania korozji. Synergizm działania biobójczego i antykorozyjnego warunkuje

niezwykłą skuteczność hamowania biokorozji. Wprowadzenie grup hydrolytycznych do podstawników podwyższa stopień biodegradowalności gemini surfaktantów oraz zmniejsza ich akwatoksycywność. Gemini surfaktanty mogą być immobilizowane w materiałach glinokrzemianowych oraz polimerach naturalnych, co z jednej strony zwiększa bezpieczeństwo ich stosowania jak również umożliwia przygotowanie materiałów i biomateriałów o kontrolowanym stopniu uwalniania substancji czynnej. Szczególnie cenną właściwością gemini surfaktantów jest ich wielofunkcyjność. Jeden związek, o właściwie przygotowanej strukturze i wynikających stąd właściwościach, może pełnić rolę czynnika detergencyjnego, dyspergującego, biobójczego i antykorozyjnego, co wykazano m.in. przy ich zastosowaniu w kondycjonowaniu paliw płynnych. Multifunkcjonalność gemini surfaktantów, ich aktywność w niskich stężeniach oraz bezpieczeństwo stosowania spełniają zasady *greenolution idea*. Unikatowe właściwości gemini surfaktantów są podstawą ich niezwykle szerokiego zastosowania, począwszy od mikroskali w biologii molekularnej, poprzez optoelektronikę aż po technologie odsalania wody morskiej i przemysł petrochemiczny w zakresie *Enhanced Oil Recovery*.

Synteza, badania oraz technologie aplikacyjne gemini surfaktantów są elementem chemii zrównoważonego rozwoju, co jest szczególnie istotne w dziesiątą rocznicę Międzynarodowego Roku Chemii, obchodzonego w 2011 roku z inicjatywy Organizacji Narodów Zjednoczonych oraz Unii Chemii Czystej i Stosowanej. Podjęte wtedy działania pozwoliły na przekonanie wielu ludzi, że „*Chemia tworzy substancje z nowymi właściwościami, tworzy świat*” (E. Agazzi).

Literatura:

1. F.M. Menger, C.A. Littau, Gemini surfactants: Synthesis and Properties, J. Am. Chem. Soc. 1991, 113, 1451-1452
2. R. Zana, Gemini surfactants synthesis, interfacial and solution-phase behavior, and applications, Marcel Dekker, New York, 2004
3. **B. Brycki**, I. Kowalczyk, A. Szulc, O. Kaczerewska, M. Pakiet, Multifunctional gemini surfactants - structure, synthesis, properties and applications, Surfactants and Characterization of Surfactants, ed: R. Najjar, INTECH, Rijeka, Croatia, 2017, 97-155
4. M. Pakiet, J. Tedim, I. Kowalczyk, **B. Brycki**, Functionalised novel gemini surfactants as corrosion inhibitors for mild steel in 50 Mm NaCl: experimental and theoretical insights, Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, 2019, 580, 123699
5. A. Koziróg, **B. Brycki**, K. Olejnik, A. Wysocka-Robak, P. Dębska-Winkler, Cellulose products modified with monomeric and gemini surfactants: antimicrobial aspects, Cellulose, 2019, 26, 5559-5570

6. **B. Brycki**, A. Szulc, H. Koenig, I. Kowalczyk, T. Pospieszny, S. Górka, Effect of the alkyl chain length on micelle formation for bis(*N*-alkyl-*N,N*-dimethylethylammonium)ether dibromides, *Comptes Rendus Chimie*, 2019, 22, 386-392
7. M.T. Garcia, I. Ribosa, I. Kowalczyk, M. Pakiet, **B. Brycki**, Biodegradability and aquatic toxicity of new cleavable betainate cationic oligomeric surfactants, *Journal of Hazardous Materials*, 2019, 371,108–114
8. O. Kaczerewska, R. Leiva-Garcia, R. Akid, **B. Brycki**, I. Kowalczyk, T. Pospieszny, Heteroatoms and π electrons as favorable factors for efficient corrosion protection, *Materials and Corrosion*, 2019, 1-12
9. **B.E. Brycki**, I.H. Kowalczyk, A.M. Szulc, J.A. Brycka, Quaternary Alkylammonium Salts as Cleaning and Disinfectant Agents, *Tenside, Surfactants, Detergents*, 2018, 55(6), 432-438
10. A. Koziróg, A. Otlewska, **B. Brycki**, Viability, Enzymatic and Protein Profiles of *Pseudomonas aeruginosa* Biofilm and Planktonic Cells after Monomeric/Gemini Surfactant Treatment, *Molecules* 2018, 23, 1294
11. O. Kaczerewska, **B. Brycki**, I. Ribosa, F. Comelles, M.T. Garcia, Cationic gemini surfactants containing an O-substituted spacer and hydroxyethyl moiety in polar heads: self-assembly, biodegradation and aquatic toxicity, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2018, 59, 141-148
12. **B. Brycki**, M. Drgas, M. Bielawska, A. Zdziennicka, B. Jańczuk, Synthesis, spectroscopic studies, aggregation and surface behavior of hexamethylene-1,6-bis(*N,N*-dimethyl-*N*-dodecylammonium bromide), *Journal of Molecular Liquids*, 2016, 221, 1086–1096
13. M.T. Garcia, O. Kaczerewska, I. Ribosa, **B. Brycki**, P. Materna, M. Drgas, Biodegradability and aquatic toxicity of quaternary ammonium-based gemini surfactants: Effect of the spacer on their ecological properties, *Chemosphere*, 2016, 154, 155–160
14. **B. Brycki**, M. Waligórska, A. Szulc, The biodegradation of monomeric and dimeric alkylammonium surfactants, *Journal of Hazardous Materials*, 2014, 280, 797–815
15. **B. Brycki**, A. Szulc, Gemini Alkyldeoxy-D-Glucitol-ammonium Salts as Modern Surfactants and Microbiocides: Synthesis, Antimicrobial and Surface Activity, Biodegradation, *PLOS ONE* , 2014, 9, e84936