

Возникновение в меланине под действием воды связей типа “pancake

К.А. Motovilov ^{1*}, P.A. Abramov ¹, O.I. Ivankov ², V. Grinenko ³, A.B. Mostert ⁴

¹ Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, Russia

² Frank Laboratory of Neutron Physics, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

³ Tsun-Dao Lee Institute, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China

⁴ Department of Physics, Swansea University, Wales, UK

*email: k.a.motovilov@gmail.com

Меланины являются 4-м фундаментальным классом биологических полимеров наряду с нуклеиновыми кислотами, белками и полисахаридами [1]. Среди прочего их отличает наличие высокой устойчивой концентрации радикалов (около 10^{18} - 10^{20} штук на грамм) [2]. Это приводит к тому, что в меланинах помимо классических для биологическим материалов типов взаимодействий, таких как водородные связи, π -стекинг, кулоновское взаимодействие разделенных зарядов, возможно возникновение обменного и магнитного дипольного взаимодействия ввиду наличия некомпенсированных спинов неспаренных радикалов. Для легко кристаллизующихся органических ароматических радикалов известно, что контроль расстояния между спиновыми плотностями радикалов и угла поворота между плоскостями π -систем позволяет изменять тип наблюдаемого магнитного порядка [3-4]. Поскольку концентрация радикалов в меланинах зависит от концентрации воды, мы исследовали их структурные параметры [5] и магнитный отклик в условиях разного уровня гидратации. Исследование показало, что рост влажности материала приводит к значительному сокращению расстояния между π -сопряженными слоями в стеках [5]. Кроме того, увлажнение приводит к сокращению пара- и ферромагнитных компонент в магнитном отклике меланина. Для объяснения наблюдаемой феноменологии мы использовали модель образования связей типа “pancake”.

Библиография

- [1] K.A. Motovilov and A.B. Mostert, *Soft Matter*, (2024), DOI: 10.1039/D4SM00491D.
- [2] J.V. Paulin et al, *Materials Advances*, 5, 1395 (2024).
- [3] Q. Jiang et al, *Advanced Materials*, 34, 14, 2108103 (2022).
- [4] H. Gan et al, *PCCP*, 25, 3005 (2023).
- [5] P.A. Abramov et al, *PCCP*, 25, 16212 (2023).
- [6] K. Molčanov and B. Kojić-Prodić, *IUCrJ*, 6, 156 (2019).

The Hydration-induced Pancake Bonding in Melanins

K.A. Motovilov ^{1*}, P.A. Abramov ¹, O.I. Ivankov ², V. Grinenko ³, A.B. Mostert ⁴

¹ Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, Russia

² Frank Laboratory of Neutron Physics, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

³ Tsun-Dao Lee Institute, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China

⁴ Department of Physics, Swansea University, Wales, UK

*email: k.a.motovilov@gmail.com

Melanins are the 4th fundamental class of biological polymers along with nucleic acids, proteins and polysaccharides [1]. Among other things, they are distinguished by the presence of a persistent high concentration of radicals ($\sim 10^{18}$ - 10^{20} per gram) [2]. It means that in addition to interactions that are well known for the other biological polymers, i.e. hydrogen bonds, π -stacking, Coulomb interaction of separated charges, in melanins the exchange and magnetic dipole interactions caused by unpaired electron spins become possible. For well-crystallizing organic aromatic radicals, it is already known that by controlling the distance between the spin density of the radicals and the rotation angle between the planes of π -systems, it is possible to change the types of observed magnetic ordering [3-4]. Since the concentration of radicals in melanins depends on the concentration of water, we studied their structural parameters [5] and magnetic response at different levels of hydration. The study demonstrated that hydration causes a significant decrease in the distance between π -conjugated planes within stacks [5]. Also, hydration induced the decrease of para- and ferromagnetic components in the magnetic response of melanin. To explain the observed phenomenology, we used the pancake bonding model.

Bibliography

- [1] K.A. Motovilov and A.B. Mostert, *Soft Matter*, (2024), DOI: 10.1039/D4SM00491D.
- [2] J.V. Paulin et al, *Materials Advances*, 5, 1395 (2024).
- [3] Q. Jiang et al, *Advanced Materials*, 34, 14, 2108103 (2022).
- [4] H. Gan et al, *PCCP*, 25, 3005 (2023).
- [5] P.A. Abramov et al, *PCCP*, 25, 16212 (2023).
- [6] K. Molčanov and B. Kojić-Prodić, *IUCrJ*, 6, 156 (2019).