

## ЭМУЛЬСИИ ПИКЕРИНГА НА ОСНОВЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОЛИСАХАРИДОВ: ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ

Ситников П.А., Торлопов М.А., Михайлов В.И., Мартаков И.С., Легкий Ф.В., Друзь Ю.И.,  
Васенева И.Н., Удоратина Е.В.

*Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*  
*sitnikov-pa@mail.ru*

Эмульсии, стабилизированные наночастицами, известные как эмульсии Пикеринга, привлекают все большее внимание в качестве альтернативы ПАВ. Применение нанокристаллов полисахаридов в качестве активных компонентов при формировании подобных эмульсий – новое, активно развивающееся направление в области создания материалов, контактирующих с живыми системами.

В ходе выполнения работы были получены и комплексно охарактеризованы полисахаридные нанокристаллы целлюлозы (НКЦ) и хитина (НКХ) стержневидной морфологии, нанокристаллы целлюлозы дисковидной морфологии (дНКЦ), наночастицы оксигидроксида алюминия, магнетита ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), а также гибридные металлоксид/полисахаридные частицы с различным соотношением компонентов. Проведен синтез и комплексное исследование свойств эмульсий на основе вазелинового и оливкового масел, нефти стабилизированных исходными и гибридными частицами, в том числе содержащих в масляной фазе гидрофобные биологически-активные соединения.

Проведено *in vitro* и *in vivo* изучение поведения масляных эмульсий в ЖКТ млекопитающих. На модели *Drosophila Melanogaster* изучено влияние наночастиц и эмульсий, в том числе содержащих фукоксантин, на продолжительность жизни и кишечную проницаемость. На модели лабораторных мышей изучена острая и хроническая токсичность частиц и эмульсий, а также возможность предотвращения нейродегенерации у лабораторных мышей (эмульсия с донепезилом). Проведено исследование степени изменения гематологических и биохимических параметров крови крыс при хроническом потреблении витамина D3 и ионола в составе эмульсии оливкового масла, стабилизированной гибридными частицами НКЦ/ $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

Использование НКЦ и НКХ для формирования эмульсий Пикеринга в системе нефть/вода обеспечивает сохранение контакта вода/воздух на границе раздела, способствуя более эффективному окислению нефти бактериями *Rhodococcus egypti* в аэробной среде при наличии минеральных солей азота, калия и фосфора в окружающей среде. Полученные результаты являются научной основой для разработки технологий ликвидации разливов нефти на водных поверхностях.

Работа поддержана грантами РФФИ № 19-73-10091 и 22-23-00271.

# **PICKERING EMULSIONS BASED ON NANOCRYSTALLINE POLYSACCHARIDES: PREPARATION, PROPERTIES, APPLICATION**

*Sitnikov P.A., Torlopov M.A., Mikhailov V.I., Martakov I.S., Legky F.V., Druz Yu.I.,*

*Vaseneva I.N., Udoratina E.V.*

*Institute of Chemistry FRC Komi Science Center Ural Branch of the Russian Academy of  
Sciences, Syktyvkar  
sitnikov-pa@mail.ru*

Nanoparticle stabilized emulsions, known as Pickering emulsions, are gaining increasing attention as an alternative to surfactants. The use of polysaccharide nanocrystals as active components in the formation of such emulsions is a new, actively developing direction in the field of creating materials that are in contact with living systems.

In the course of the work, polysaccharide nanocrystals of cellulose (CNC) and chitin (NCCh) of rod-shaped morphology, cellulose nanocrystals of disc-shaped morphology (dCNC), nanoparticles of aluminum oxyhydroxide, magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), as well as hybrid metal oxide/polysaccharide particles with different ratios components. The synthesis and comprehensive study of the properties of emulsions based on paraffine and olive oils, crude oil stabilized by the original and hybrid particles, including those containing hydrophobic biologically active compounds in the oil phase, have been carried out.

An in vitro and in vivo study of the behavior of oil emulsions in the gastrointestinal tract of mammals was carried out. The effect of nanoparticles and emulsions, including those containing fucoxanthin, on lifespan and intestinal permeability was studied using the *Drosophila Melanogaster* model. Acute and chronic toxicity of particles and emulsions, as well as the possibility of preventing neurodegeneration in laboratory mice (emulsion with donepezil) were studied on the model of laboratory mice. A study was made of the degree of change in the hematological and biochemical parameters of the blood of rats with chronic consumption of vitamin D3 and ionol in the composition of an olive oil emulsion stabilized by CNC/ $\text{Fe}_3\text{O}_4$  hybrid particles.

The use of CNC and NCCh for the formation of Pickering emulsions in the crude oil/water system maintains the water/air contact at the interface, contributing to more efficient crude oil oxidation by *Rhodococcus egvi* bacteria in an aerobic environment in the presence of mineral salts of nitrogen, potassium, and phosphorus in the environment. The results obtained are the scientific basis for the development of technologies for crude oil spill response on water surfaces.

This work was supported by RSF grants № 19-73-10091 and 22-23-00271.