

Липидные наноструктуры и методы их исследования

(магистерская программа, 2 семестр)

Тема 1. Липиды.

- 1.1. Функциональная роль липидов в клетке и их многообразие.
- 1.2. Липиды как основа построения переносчиков лекарств и пищевых добавок.
- 1.3. Измеряемые параметры липидных наноструктур.

Тема 2. Методы исследования липидных наноструктур.

- 2.1 Нейтронные и синхротронные источники.
- 2.2 Плотность длины рассеяния нейтронов и рентгеновских лучей. Контраст.
- 2.3 Дифракция нейтронов и рентгеновских лучей.
- 2.4 Малоугловое рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей.
- 2.5 Рефлектометрия нейтронов и рентгеновских лучей.
- 2.6 Динамическое рассеяние света.
- 2.7 Спектроскопия.

Тема 3. Липидные наноструктуры

- 3.1 Мицеллы. Критическая концентрация мицеллообразования.
- 3.2 Бислои. Условия образования бислоя. Радиус кривизны.
- 3.3 Многослойные везикулы и липосомы.
- 3.4 Однослойные везикулы.
- 3.5 Самосборка липидной мембраны. Мицелло-везикулярный переход.

Тема 4. Фосфолипиды и их физико-химические свойства

- 4.1 Фазовая диаграмма.
- 4.2 Термотропные фазовые переходы.
- 4.3 Лиотропные фазовые переходы.
- 4.4 Фазовая диаграмма двойных систем фосфолипид/холестерин.

Тема 5. Структура и свойства липидной матрицы верхнего слоя кожи

- 3.1 Церамиды.
- 3.1 Наноструктура нативной матрицы.
- 3.2 Наноструктура и свойства модельных мембран.
- 3.4 Дифракция нейтронов на ориентированных многослойных мембранах.
- 3.3 Переносчики лекарств через кожу.
- 3.5 Кремы и мази на основе церамидов.

Тема 6. Свободная и связанная вода в липидных наноструктурах.

- 6.1 Свойства связанной воды в обратных мицеллах.
- 6.2 Фазовые переходы свободной и связанной воды при охлаждении липосом.
- 6.3 Охлаждение биоматерии и криопротекторы.
- 6.6 Оптимизация выбора криопротекторов.
- 6.8 Ламеллярная и латеральная дифракция на синхротронных источниках в реальном времени.
- 6.7 Диметилсульфоксид и его уникальные свойства.

Тема 7. Переносчики лекарств

- 7.1 Наночастицы и нанокапсулы.
- 7.2 Методы исследования наноструктуры наночастиц и нанокапсул на нейтронных и синхротронных источниках.

- 7.3 Везикулярные переносчики лекарств
- 7.4 Метод разделенных форм-факторов для исследования наноструктуры и свойств везикул.
- 7.5 Трасдермальные везикулярные переносчики лекарств.
- 7.6 Деформация формы везикул в сильных магнитных полях.

Тема 8. Вариация контраста при рассеянии нейтронов и рентгеновских лучей.

- 8.1 Использование D₂O в малоугловом рассеянии нейтронов
- 8.2 Использование водных растворов дисахаридов в малоугловом рассеянии синхротронного излучения в рентгеновском диапазоне.
- 8.3. Влияние водных растворов дисахаридов на структуру и свойства липидных наносистем.
- 8.4 Перспективы применения малоуглового рассеяния синхротронного излучения в рентгеновском диапазоне для создания везикулярных переносчиков лекарств.

Литература:

1. М.А. Киселев. **Методы исследования липидных наноструктур на нейтронных и синхротронных источниках.** Учебное пособие. Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедра нейтронографии, Москва, 2014.
2. Д.И. Свергун, Л.А. Фейгин. **Рентгеновское и нейтронное малоугловое рассеяние.** Наука, Москва, 1986.
3. В.А. Твердислов, А.Н. Тихонов, Л.В. Яковенко. **Физические механизмы функционирования биологических мембран,** МГУ, 1987.
4. Ю.А. Овчинников. **Биоорганическая химия.** М: Просвещение 1987.
5. В.Ф. Антонов, Е.Ю. Смирнова, Е.В. Шевченко. **Липидные мембраны при фазовых превращениях,** М: Наука, 1992.
6. M. Rossof. **Vesicles.** *Marcel Dekker, Inc.*, 1996.
7. E. Sackmann. **Physical basis of self-organization and function of membranes: Physics of vesicles.** In *Handbok of Biological Physics.* v.1, Elsevier Science B.V. (1995).
8. R. Haberlandt, D. Michel, A. Pöpl, and R. Stannarius. **Adsorption of small molecules on lipid surface monolayers.** In: **Lecture Notes in Physics: Molecules in interaction with surfaces and interfaces., Vol. 634, Springer, New York (2004)**