

**ПРОГРАММА КУРСА ЛЕКЦИЙ  
«МОЛЕКУЛЯРНАЯ ЗООЛОГИЯ»  
для студентов 3 курса кафедры зоологии беспозвоночных  
биологического факультета МГУ**

Мюге Николай Сергеевич

(48 часов)

**Часть 1. Генетическое разнообразие, молекулярно-генетические механизмы видообразования, начала популяционной генетики.**

- ▶ **Лекция 1.** Введение в курс. Происхождение генного разнообразия: роль тандемных и общегеномных дупликаций, мутации и субфункционализация паралогов. Мобильные элементы. Альтернативный и конститутивный сплайсинг, механизмы и типы сплайсинга. Понятие синтении. Эволюционные аспекты изменения структуры гена и регуляции его экспрессии.
- ▶ **Лекция 2.** Видообразование. Генеалогия генов и видообразование. Различные концепции вида, отсутствие универсального определения вида. Три формы видообразования, классическое видообразование по Майру. Видообразование в присутствии гибридизации (потока генов). Примеры симпатрического видообразования. Гены видообразования. Несовместимость Добжанского-Мюллера.
- ▶ **Лекция 3.** Генетические механизмы участвующие в формировании новых видов. Механизмы и генетические основы ассортативного скрещивания. Примеры молекулярных механизмов распознавания «свой-чужой» и ассортативного скрещивания у беспозвоночных.
- ▶ **Лекция 4.** Популяционная генетика. Законы Менделя и Условия выполнения законов Менделя. Генетический дрейф (дрейф генов, генетико-автоматические процессы). Эффект «бутылочного горлышка», («эффект основателя»). Hitchhiking, Эффект Валунда. Методы исследования ДНК: RAPD, AFLP, микросателлиты, секвенирование. Геногеография (филогеография). Молекулярная филогения..
- ▶ **Лекция 5.** Исследование эндемичных комплексов видов крупных озер молекулярно-генетическими методами. Реконструкция этапов формирования комплекса видов и времени дивергенции на примере групп моллюсков, бокоплавов и рыб озера Байкал.

## Часть 2 Evo-Devo. Эволюция генов, участвующие в морфогенезе.

- ▶ **Лекция 6.** От генотипа к фенотипу: регуляция на генном уровне. Типы Транскрипционных факторов. Регуляция экспрессии: метилирование и ацетилирование гистонов. РНК – селекция и альтернативный сплайсинг. Различные механизмы транспорта и локализации мРНК. Принцип работы малых РНК. Редактирование мРНК как механизм пластичной адаптации
- ▶ **Лекция 7.** Раннее развитие беспозвоночных. Формирование продольной оси и сегментогенез. Роль гена *Gurken* и его рецептора Torpedo в формировании постериального полюса яйца дрозофилы и системы направленных микротрубочек. Локализация мРНК генов *bicoid*, *nanos* и *oskar*. Формирование дорзо-вентральной оси, инактивация гена *Pipe* на дорзальной стороне эмбриона, регуляторный каскад, активирующий транскрипционный фактор *Dorsal* и запускающий процесс вентрализации. Экспрессия Gap-genes, paired-rule genes и формирование границ сегментов. Основные гены сегментации мухи. Сегменты и парасегменты.
- ▶ **Лекция 8.** Гомеобоксные гены и морфогенез сегментов. Гомеозисные гены семейства HOX и ParaHOX. История открытия и примеры гомеозисных мутаций. Работы Эдварда Льюиса, Кристианы Нюсляйн-Фольхард и Эрика Вишауса Предковый набор Нох генов членистоногих. Дупликация гомеобоксного кластера у позвоночных и последующая редукция и субфункционализация генов паралогичных кластеров. Эволюция гена *Ubx* насекомых и утрата брюшных ног. Гомеобоксные гены кишечноротовых и трихоплакса. Роль гомеобоксных генов в формировании отделов тела полихет и различных классов членистоногих.

## Часть 3. Современные «молекулярные революции» в филогении животных.

- ▶ **Лекция 9.** Систематика беспозвоночных – современные «молекулярные революции». Xenoturbellida и прочие «плоские загадки» как пример применения молекулярно-генетических данных в реконструкции филогении крупных таксонов.
- ▶ **Лекция 10.** Начало молекулярных революций в систематике. Первые работы с использованием рибосомальных генов. (Филд и др., 1988). Разделение билатеральных на Deuterostomia, Ecdyzoa и Lophotrochozoa. Новые молекулярные данные по филогении членистоногих, Mandibulata (многоножки-раки-насекомые) и Pancrustacea (раки-насекомые). «Кочующие» таксоны.
- ▶ **Лекция 11.** Зоология в «пост-геномную» эру. Анализ экспрессии генов на микрочипах, Новые технологии в секвенировании - платформа 454, Solid и Illumina. Протеомика. Обзор современного «инструментария» зоолога и что нас ждет в ближайшие 5-10 лет.
- ▶ **Занятие 12.** Разбор современных статей по молекулярной генетике, Зачет.