

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ
ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ И ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

(ИХБФМ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИХБФМ СО РАН
чл.-корр. РАН д.х.н. профессор
Д.В. Пышный



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
В АСПИРАНТУРУ ИХБФМ СО РАН**

Научная специальность: 1.5.22. «Клеточная биология»

Новосибирск, 2022

Методы микроскопии. Световая микроскопия в проходящем свете оптическая схема. Ход лучей и разрешающая способность. Поляризационная и темнопольная микроскопия. Метод фазового и интерференционного контраста. Флуоресцентная микроскопия. Ход лучей и разрешающая способность. Конфокальная микроскопия - принцип формирования изображения при сканировании. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия, разрешение методов. Туннельная и атомно-силовая микроскопия - принцип работы. Принцип работы проточного цитометра и клеточного сортера. Приготовление препаратов для просвечивающей световой и флуоресцентной микроскопии.

Хромосомная и Клеточная теории. Положения клеточной теории. Органеллы клетки. История открытия клеточных органелл. Хромосомная теория наследственности - история развития и доказательства. Локализация основных внутриклеточных процессов.

Организация и функционирование ядра. Идентификация хромосом. Кариотип и идеограмма. Дифференциальные окраски хромосом. "Правило Меллера" и синтения.

Структурная организация клеточного ядра. Ядерная оболочка. Ядерные поры. Ядерный матрикс. Пространственная организация хромосом в интерфазном ядре. Методы исследования пространственной организации интерфазного ядра.

Клеточный цикл. Периоды клеточного цикла. Митоз. Митотический аппарат: веретено деления, клеточный центр, кинетохор. Цитокинез. Регуляция клеточного цикла - роль циклинов и циклин-зависимых киназ. Митотический осциллятор. Стадийное усложнение клеточного цикла в онтогенезе дрозофилы. Точки контроля клеточного цикла. Лицензионный фактор репликации и оболочка ядра. Апоптоз и его генетический контроль.

Метафазная хромосома. Центромерные и теломерные районы (роль теломеразы). Эу- и гетерохроматин. Исследование хромосом с помощью FISH. Хромосомные перестройки. А и В хромосомы.

Гетерохроматин. Различия эу- и гетерохроматина. Время репликации гетерохроматина. Состав ДНК гетерохроматина. Гены, расположенные в гетерохроматине. Интеркалярный и прицентромерный гетерохроматин. Гетерохроматин и рекомбинация. Эффект положения гена и гетерохроматин.

Политенные хромосомы. Распространенность политении в природе. Хромомерная организация. Пуфы в политенных хромосомах. Использование политенных хромосом в цитогенетике.

Организация транскрипции в интерфазном ядре. Посттранскрипционные процессы. Ядрышко. Регуляция транскрипции.

Уровни упаковки ДНК в хромосомах. Нуклеосомная организация хромосом. Ковалентные модификации гистонов и ДНК. Ремоделирование хроматина. Гистоновый код. Эпигенетика. Дозовая компенсация.

Мембраны. Химический состав мембран. Производные терпенов и жирных кислот. Белки. Гликолипиды и гликопептиды. Избирательная проницаемость мембран. Сигнальные последовательности. Аппарат Гольджи. Процессы фосфорилирования и гликозилирования/дегликозилирования, в аппарате Гольджи. Везикулярный транспорт. Клатриновые пузырьки. Лизосомы, строение и функции. Вакуоль растительной клетки. Трансляция. Организация процессов трансляции. Рибосомы. Превращения белков в эндоплазматической сети (ЭПС). Посттрансляционные изменения белков в ЭПС.

Митохондрии и хлоропласты. Особенности строения мембран митохондрий. Организация процессов окислительного фосфорилирования. Хлоропласты. Пространственная организация световой и темновой стадий фотосинтеза. Синтез углеводов и других соединений в хлоропластах. Особенности строения хлоропластов у C4 растений.

Цитоскелет и внеклеточный матрикс.

Микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты. Строение. Организация в клетке. Функции. Роль цитоскелета во внутриклеточном транспорте веществ. Клеточные структуры, образованные элементами цитоскелета. Межклеточные контакты (связь с белками опухолевой супрессии). Ras сигналинг и другие типы сигналинга, управляющие клеточной пролиферацией. Морфогены и их движение по ткани (транцитоз).

Мейоз.

Роль мейоза в жизненном цикле. Стадии мейоза. На каких стадиях мейоза детерминируется и реализуется кроссинговер и сегрегация хромосом? Транскрипционная активность хромосом в профазе мейоза. Хромосомы типа ламповых щеток. Амплификация ДНК рибосомных генов. Хромосомные перестройки, их поведение в митозе и мейозе. Мейоз у полиплоидов. Организация сперматогенеза и оогенеза у *Drosophila melanogaster*.

Методы клеточной биологии.

Пересадка ядер и доказательство роли ядра в развитии. Слияние клеток и картирование генов. Клеточный цикл у гетерокарионов полученных при слиянии клеток находящихся на разных стадиях клеточного цикла. Получение межвидовых гибридов с помощью слияния протопластов у растений. Методы гибридизации *in situ* для локализации генов и выявления тканеспецифичности транскриптов. Многоцветная *in situ* гибридизация. Локализация белков с помощью антител. Методы трансгенеза у животных и растений. Направленный мутагенез и сайленсинг генов с помощью РНК интерференции. GFP белок и его использование в цитологии. Дрожжевая дигибридная система для поиска белок-белковых взаимодействий. Метод фагового дисплея для нахождения белков, связывающихся с заданным белком. Метод поиска белок-белковых взаимодействий основанный на явлении FRET между двумя спектрально-сдвинутыми GFP белками. Метод поиска белок-белковых взаимодействий основанный на восстановлении свечения GFP в белковых комплексах. Проект по насыщению генома встраивками GFP ловушки. Изучение внутриклеточной динамики белка с помощью GFP гибридных белков и метода фотовыжигания флуоресценции (FRAP). Изучение внутриклеточной динамики белков при помощи фотоактивируемых GFP гибридов. Метод лазерной микродиссекции. Метод микроманипулирования с помощью светового давления лазерного луча.

Литература

1. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. Т.Т. 1-5. М.: Мир, 1986, 1987.
2. Э. де Робертис В. Новинский, Ф. Саэс Биология клетки. Москва, Мир, 1973.
3. И.Ф. Жимулев Общая и молекулярная генетика, Новосибирск, 2002, Изд-во НГУ.
4. Д.Е. Коряков, И.Ф. Жимулев Хромосомы, структура и функция. Новосибирск 2009. Изд-во СО РАН
5. Заварзин А.А., Харазова А.Д., Молитвин М.Н. Биология клетки: общая цитология. С-Пб: Изд-во С-ПбГУ, 1992.
6. Зенгбуш П. Молекулярная и клеточная биология. Т.Т. 1-3. М.: Мир, 1982.
7. Омелянчук Л.В., Трунова С.А., Лебедева Л.И., Федорова С.А. Основные события клеточного цикла, их регуляция и организация. Генетика. 2004. т. 40. с. 293-310.
8. Лебедева Л.И., Федорова С.А., Трунова С.А., Омелянчук Л.В. Митоз. Регуляция и организация деления клеточного ядра. Генетика. 2004. т.40. с. 1589-1608.