

**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



**ВРЕМЕННАЯ
ПРОГРАММА-МИНИМУМ**

кандидатского экзамена

по научной специальности

1.5.22. «Клеточная биология»

по биологическим наукам

Введение

Настоящая программа включает основы современной клеточной теории, полученные с помощью методов световой, электронной, растровой микроскопии, а также современной молекулярной биологии.

Программу составили:

академик РАН, д.б.н., профессор И.Ф. Жимулев.

Программа утверждена Ученым советом ИХБФМ СО РАН от 28.10.2022 протокол № 10.

1. История развития, предмет и задачи клеточной биологии.

Возникновение и развитие клеточной биологии как самостоятельной науки. Роль клеточной теории в развитии гистологии и медицины. Развитие цитологии и клеточной биологии в XX в. Современный этап в развитии клеточной биологии.

Предмет и задачи клеточной биологии, ее значение в системе биологических и медицинских наук. Основные положения клеточной теории на современном этапе развития науки. Понятие о клетке, как основной единице живого. Неклеточные структуры как производные клеток. Общий план строения клеток эукариот: клеточная оболочка, цитоплазма, ядро. Взаимосвязь формы и размеров клеток с их функциональной специализацией.

2. Методы исследования в клеточной биологии.

Методы изготовления препаратов для световой микроскопии. Сущность и методы фиксации микрообъектов. Способы уплотнения (заливки). Микротомия с использованием салазочных, ротационных микротомов. Метод замораживания. Сущность и методы окраски микропрепаратов и их заключения в бальзам, смолы, желатин. Виды микропрепаратов - срезы, мазки, отпечатки, пленки.

Техника микроскопирования в световых микроскопах. Особенности микроскопии в ультрафиолетовых лучах, люминесцентная микроскопия, фазово контрастная микроскопия, интерференционная микроскопия. Электронная микроскопия (трансмиссионная и сканирующая), методы изготовления микрообъектов для электронной микроскопии. Специальные методы изучения микрообъектов - гистохимия (в том числе электронная гистохимия), радиоавтография, применение моноклональных антител,

фракционирование клеточного содержимого с помощью ультрацентрифугирования. Методы исследования живых клеток - культуры тканей вне- и внутри организма, клонирование, образование гетерокарионов и гибридов клеток, прижизненная окраска. Иммунофлуоресцентная окраска антител на белки -компоненты клетки.

Количественные методы исследования - ручная и автоматизированная цитофотометрия, электронная микрофотометрия, спектрофлуорометрия, денситометрия.

3. Строение клетки.

Биологическая мембрана как основа строения клетки. Строение, основные свойства и функции. Понятие о компартментализации клетки и ее функциональное значение.

Клеточная оболочка. Внешняя клеточная (плазматическая) мембрана. Структурно-химические особенности. Характеристика надмембранного слоя (гликокаликса) и подмембранного (кортикального) слоя. Морфологическая характеристика и механизмы барьерной, рецепторной и транспортной функций. Взаимосвязь плазматической мембраны над- и подмембранного слоев клеточной оболочки в процессе функционирования. Структурные и химические механизмы взаимодействия клеток.

Специализированные структуры клеточной оболочки: микроворсинки, реснички, базальные инвагинации. Их строение и функции.

Общая характеристика межклеточных взаимодействий. Межклеточные соединения (контакты): простые контакты, соединения типа замка, плотные соединения, десмосомы, щелевидные контакты (нексусы), синаптические соединения (синапсы).

Цитоплазма.

Органеллы (органоиды).

Определение, классификации. Органеллы общего и специального значения. Мембранные и немембранные органеллы.

Органеллы общего значения.

Мембраны в клетке.

Эндоплазматическая сеть. Строение и функции гранулярной и гладкой эндоплазматической сети. Особенности строения в зависимости от специфики метаболических процессов в клетке.

Комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс). Строение и функции. Его роль в выполнении железистыми клетками секреторной функции, в химической модификации поступающих белков. Значение во взаимодействии мембранных структур.

Лизосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о первичных и вторичных лизосомах, об аутофагосомах и гетерофагосомах.

Пероксисомы. Строение, химический состав, функции.

Митохондрии. Строение, функции. Представление об автономной системе синтеза белка. Особенности митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов.

Немембранные клеточные органеллы.

Рибосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о полисомах. Роль свободных и связанных с мембранами эндоплазматической сети рибосом в биосинтезе клеточных белков.

Центриоли. Строение и функции в неделящемся ядре и при митозе.

Структурные фибриллярные структуры цитоплазмы. Цитоскелет. Основные компоненты цитоскелета: микротрубочки, микрофиламенты, тонофиламенты (промежуточные филаменты). Их строение, химический состав.

Органеллы специального значения. Миофибриллы, микроворсинки, реснички, жгутики. Строение и функциональное значение в клетках, выполняющих специальные функции.

Включения. Определение. Классификация. Значение в жизнедеятельности клеток и организма. Строение и химический состав различных видов включений.

Гиалоплазма. Физико-химические свойства, химический состав. Участие в клеточном метаболизме.

Ядро. Роль клеточного ядра в хранении и передаче генетической информации и в синтезе белка. Форма и количество ядер. Понятие о ядерноцитоплазматическом отношении. Общий план строения интерфазного ядра: хроматин, ядрышко, ядерная оболочка, кариоплазма (нуклеоплазма).

Хроматин. Строение и химический состав. Структурно-химическая характеристика хроматиновых фибрилл, перихроматиновых фибрилл, перихроматиновых и интерхроматиновых гранул. Роль основных и кислых белков в структуризации и в регуляции метаболической активности хроматина. Понятие о нуклеосомах; механизм компактизации хроматиновых фибрилл. Понятие о деконденсированном и конденсированном хроматине (эухроматине, гетерохроматине, хромосомах), степень их участия в синтетических процессах. Строение хромосомы. Половой хроматин.

Ядрышко. Ядрышко как производное хромосом. Понятие о ядрышковом организаторе. Количество и размер ядрышек. Химический состав, строение, функция. Характеристика фибриллярных и гранулярных компонентов, их взаимосвязь с интенсивностью синтеза РНК. Структурно-функциональная лабильность ядрышкового аппарата.

Ядерная оболочка. Строение и функции. Структурно-функциональная характеристика наружной и внутренней мембран, перинуклеарного пространства, комплексы поры. Взаимосвязь количества ядерных пор и интенсивности метаболической активности клеток. Связь ядерной оболочки с эндоплазматической сетью; с материалом хромосом.

Карิโอплазма (нуклеоплазма). Физико-химические свойства, химический состав. Значение в жизнедеятельности ядра.

Организация растительной клетки: особенности строения оболочки, ядра, хлоропластов, митохондрий. Митохондриальная ДНК.

4. Основные проявления жизнедеятельности клеток.

Синтетические процессы в клетке. Взаимосвязь компонентов клетки в процессах анаболизма и катаболизма. Понятие о секреторном цикле; механизмы поглощения и выделения продуктов в клетке.

Внутриклеточная регенерация. Общая характеристика и биологическое значение.

Информационные межклеточные взаимодействия. Гуморальные, синаптические, взаимодействия через внеклеточный матрикс и щелевые контакты.

Реакция клеток на внешние воздействия. Структурные и функциональные изменения клеток и отдельных клеточных компонентов в процессах реактивности и адаптации. Физиологическая и репаративная регенерация на клеточном уровне: сущность и механизмы.

5. Воспроизведение клеток.

Клеточный цикл. Определение понятия; этапы клеточного цикла для клеток, сохранивших способность к делению, и клеток, утративших способность к делению.

Митотический цикл. Определение понятия. Фазы цикла (интерфаза, митоз). Биологическое значение митоза. Механизм. Преобразование структурных компонентов клетки на различных этапах митоза. Роль клеточного центра в митотическом делении клеток. Морфология митотических хромосом.

Эндомитоз. Определение понятия. Основные формы, биологическое значение. Понятие о пloidности клеток. Полиплоидия; механизмы образования полиплоидных клеток (одноядерных, многоядерных), функциональное значение этого явления.

Мейоз. Его механизм и биологическое значение. Морфо-функциональная характеристика процессов роста и дифференцировки, периода активного функционирования, старения и гибели клеток.

Гибель клеток.

Дегенерация, некроз. Определение понятия и его биологическое значение.

Апоптоз (запрограммированная гибель клеток). Определение понятия и его биологическое значение.

6. Ранний эмбриогенез.

Эмбриология млекопитающих как основа для понимания особенностей строения тканей (гистогенеза). Периодизация развития человека и животных. Представление о биологических процессах, лежащих в основе развития зародыша - индукция, детерминация, деление, миграция клеток, рост, дифференцировка, взаимодействие клеток, гибель клеток. Особенности эмбрионального развития млекопитающих. Критические периоды в развитии зародыша. Нарушение процессов детерминации как причина аномалий и уродств.

Прогенез. Оплодотворение. Дистантные и контактные взаимодействия половых клеток. Преобразования в спермин: капацитация, акросомальная реакция, освобождение ферментов акросомы, пенетрация спермием прозрачной зоны и плазмолеммы овоцита, сброс питоплазматической оболочки спермия, поворот спермия, формирование мужского пронуклеуса. Преобразования в овоците: рассеивание клеток лучистого венца, кортикальная реакция, выброс ферментов кортикальных гранул, преобразование прозрачной зоны (зонная реакция), активация цитоплазматических процессов, окончание мейоза и отделение 2-го направительного тельца. Мужской и женский пронуклеусы, распад их оболочек, установление связи хромосом пронуклеусов с центриолью спермия.

Зигота - одноклеточный зародыш, ее геном, активация внутриклеточных процессов.

Дробление. Специфика дробления зиготы у человека и хронология процесса. Строение зародыша на разных стадиях дробления. Роль прозрачной зоны. Характеристика темных и светлых бластомеров, их межклеточных контактов. Уменьшение размеров бластомеров, их межклеточных контактов. Уменьшение размеров бластомеров, возникновение собственных синтезов, взаимодействие бластомеров. Морула. Бластоциста. Внутренняя клеточная масса (эмбриобласт) и трофобласт.

Стадия свободной бластоцисты. Состояние матки к началу имплантации. Начало 1-й фазы гастрюляции путем деламинации. Разделение эмбриобласта на эпибласт и гипобласт. Преобразование гипобласта, формирование первичного желточного мешка, образование прехордальной пластики. Преобразование эпибласта: образование амниотической полости, выделение и замыкание амниотической эктодермы, формирование амниотического пузыря; начало 2-й фазы гастрюляции путем эмиграции - формирование первичной полоски и первичного узелка, образование зародышевой мезодермы, головного отростка и энтодермы зародыша. Образование внезародышевой мезодермы.

Имплантация. Факторы, влияющие на развитие: генетические, материнские, внешние (радиация, алкоголь, курение, наркотики, инфекция, химические и лекарственные вещества, пестициды и др.).

Рекомендуемая литература

1. Богданов Ю.Ф., Гришаева Т.М. Консерватизм, изменчивость и эволюция мейоза. КМК. 2020 г.
2. Коряков Д.Е., Жимулев И.Ф. Хромосомы. Структура и функции. Новосибирск, Издательство СО РАН, 2009 г.
3. Кузнецов С.Л., Мушкамбаров Н.Н., Горячкина В.Л. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии. М.: МИА, 2002 г.
4. Цитология и общая гистология. СПб.: Сотис, 2001 г.
5. Ченцов Ю.С. Общая цитология. М.: изд. МГУ, 1996 г.
6. Atlas of mammalian chromosomes. 2nd edition eds. Graphodatsky AS, Perelman PL, O'Brien SJ. Wiley-Blackwell, USA, 2020.