

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 03.00.30 - эмбриология, биология развития

ПРЕДМЕТ И МЕТОДЫ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ

Эмбриология как наука о процессах и причинных механизмах индивидуального развития. Дифференциация клеток, тканей и зародыша в целом - центральная проблема биологии развития. Описательная, эволюционная и экспериментальная эмбриология. Фундаментальные составляющие процесса индивидуального развития: клеточная репродукция, клеточная дифференциация и морфогенез. Молекулярно-генетические основы роста, дифференциации и морфогенеза - фундаментальные проблемы биологии развития. Специфика индивидуального развития: структурная и функциональная интеграция молекулярных, клеточных и тканевых процессов в пространстве и времени. Ациклический характер онтогенеза. Универсальность и эволюционный консерватизм молекулярно-генетических систем управления развитием.

Методы экспериментальной эмбриологии: изменение нормальных связей между частями развивающегося зародыша. Экстирпация частей или их умерщвление, трансплантация, эксплантация, диссоциация-реагрегация. Методы маркировки клеток. Метод cell lineage. Ингибиторный анализ. Методы воздействия на генетический аппарат: подавление экспрессии генов, получение и исследование мутантных форм.

ТЕОРИИ РАЗВИТИЯ

Эпигенез и преформизм. Наивный преформизм - овизм (Бонне), анималькулизм (Левенгук). Теория вложения. Кризис преформизма в связи с разработкой проблем сравнительной эмбриологии, регенерации (Реомюр, Спалланцани), экспериментальной тератологии (Сент-Иллер) и генетики (Кельрейтер). Эпигенетические теории развития. Каспар Фридрих Вольф: исследование эмбрионального развития птиц. Доказательства формообразования на примере кишечной и нервной трубок. Понятие о «существенной силе». Блюменбах: «движущая сила развития».

Принципы анализа движущих сил эмбриогенеза. Финалистический (целевой) подход (Аристотель). Типологический подход Бэра: закон эмбриональной дивергенции, закон зародышевого сходства. Исторический подход. Филогенез и онтогенез. Каузально-аналитический подход. Исследование непосредственных материальных причин развития: роль ядра, цитоплазмы, межклеточных взаимодействий, различных физических и химических факторов.

Эволюционная эмбриология. Сравнительно-эмбриологические исследования. Становление эволюционной эмбриологии, исследования А.О.Ковалевского и И.И.Мечникова. Биогенетический закон Мюллера-Геккеля. Теория происхождения многоклеточных животных. Теория филэмбриогенезов А.Н.Северцова. Ограниченность классической эволюционной эмбриологии.

Каузально-аналитическая эмбриология. Роль цитоплазмы в детерминации свойств и клеток зародыша. Представление о зиготе как специализированной клетке с особым пространственным распределением веществ, детерминирующих развитие зачатков (Гис, 1874). Теория зародышевой плазмы Августа Вейсмана. Представление об идиоплазме и неравномерном распределении ядерных детерминант по хромосомам при дроблении яйца. Соматические и половые клетки. Принципиальная невозможность наследования признаков, приобретенных соматическими клетками. Мозаичность развивающегося зародыша. Исследования Вильгельма Ру. Ганс Дриш и доказательства равнонаследственности делений дробления. Представление об эмбриональной регуляции.

ГАМЕТОГЕНЕЗ

Видоизменение ядерного аппарата гамет, связанное с редукцией числа хромосом и рекомбинацией. Мейоз. Кроссинговер.

Сперматогенез. Периодизация сперматогенеза. Сперматогонии. Первичные и вторичные сперматоциты. Спермиогенез. Цитологические характеристики спермиев. Разнообразие форм спермиев (типичные и атипические спермии). Канальцево-цистный и канальцевый сперматогенез. Функции вспомогательных клеток семенника: клетки Сертоли, клетки Лейдига. Гемато-тестикулярный барьер.

Оогенез. Стратегия репродукции: внешние и внутренние источники энергии, необходимые для обеспечения эмбрионального развития. Сравнительно-морфологические особенности яиц (полярность, симметрия, ооплазматическая локализация, яйцевые оболочки). Алецитальный, изолецитальный, телolecитальный и центролецитальный типы яиц. Периодизация оогенеза (миграция ППК и заселение гонады, размножение, созревание и рост, блок мейоза, овуляция). Полигеномный тип оогенеза. Функции «трофоцитов»: синтез рРНК, иРНК, синтез нежелтковых белков. Транспорт веществ из трофоцитов. Гипертранскрипционный тип оогенеза. Структура и функции хромосом типа ламповых щеток. Синтез иРНК. Способы интенсификация запасаия рРНК: (амплификация рибосомного гена, трансосомы). Вителлогенез, его особенности у позвоночных, насекомых и аннелид.

Проморфология яйца. Формирование осей яйца на примере Дрозофилы. Исследования К. Нюсслейн-Фольхард. Три группы генов материнского действия («передние», «задние», «терминальные» гены). Гены «передней» группы: bicoid (bcd) и гены, контролирующие синтез белков заякоривания bcd-иРНК в передней области ооцита. Белок Bicoid как морфоген, образующий переднезадний градиент (активатор гена hunchback). Гены «задней» группы: nanos и другие гены, обеспечивающие транспорт и фиксацию иРНК nanos на будущем заднем конце яйца. Транскрипционный фактор Nanos как негативный регулятор развития головных структур (репрессор гена hunchback). Гены «терминальной» группы. Выработка трофоцитами torso-иРНК. Функция белка Torso. Экспрессия гена torsolike фолликулярными клетками на полюсах яйца. Функция генов tailless и huckebein. Дифференциация акрона и тельсона. Дифференциация дорсо-вентральной оси. Ген dorsal. Взаимодействие белкового фактора Gurken с рецептором клеток фолликулярного эпителия Torpedo. Супрессия генов фолликулярного эпителия, контролирующих синтез белков комплекса активации сериновых протеаз перивителлинового пространства яйца. Активация рецептора Toll на вентральной стороне зародыша. Фосфорилирование комплекса Dorsal/Cactus и высвобождение транскрипционного фактора Dorsal. Включение вентрализирующих и дорсализующих программ.

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Биологическая сущность процесса оплодотворения. Последовательные стадии процесса оплодотворения: привлечение и активация спермия, видоспецифическое связывание и слияние гамет, кариогамия, активация яйца. Факторы активации сперматозоидов: ионный баланс, осмолярность, активирующие спермии пептиды (SAP, сперакт, резакт). Капацитация спермиев млекопитающих: функции галактозилтрансферазы и поли-N-ацетиллактозамина.

Акрсомная реакция спермиев морского ежа. Образование акросомной нити. Байндин и его рецепторы. Роль ионного баланса в акросомной реакции. Акрсомная реакция спермиев млекопитающих. Роль zona pellucida яйца в заякоривании сперматозоида. Роль G-белка и фосфолипазы C в акросомной реакции. Слияние плазматических мембран гамет: фузогенные белки. Активация ооцита. Деполяризация яйца и быстрый блок полиспермии. Механизмы высвобождения ионов кальция. Экзоцитоз кортикальных гранул. Факторы медленного блока полиспермии. Условия возобновления синтеза ДНК и стимуляции белкового синтеза. Формирование мужского пронуклеуса.

ДРОБЛЕНИЕ И БЛАСТУЛА

Биологические функции процесса дробления (становление многоклеточности, нормализация ядерно-цитоплазматического отношения, ооплазматическая сегрегация). Типы дробления: голобластическое, меробластическое, абластическое; радиальное, спиральное, билатеральное, ротационное и неупорядоченное, или анархическое; синхронное и асинхронное дробление. Факторы, определяющие пространственную организацию делений дробления. Желток. Роль микротрубочек и микрофиламентов в процессах дробления. Кариокинез и цитокинез. Гипотезы о механизмах ориентации веретен делений дробления. Опыты Герстадиуса на дробящихся яйцах морского ежа. Дробление как палинтомический процесс. Палинтомия и монотомия. Особенности клеточного цикла в период дробления. Кариомеры. Ритмика клеточных делений в период дробления. Циклины. Строение и функции МРФ. Разнообразие форм бластул: целобластула, морула, дискобластула, перибластула. Ядерно-цитоплазматическое отношение.

ГАСТРУЛЯЦИЯ

Представление о гаструляции как о морфогенетических перемещениях клеток и клеточных пластов, в результате которых формируется общий план строения зародыша и происходит пространственное обособление зачатков. Типы морфогенетических движений (инвагинация, инволюция, ингрессия, деламинация, эпиболия, конвергентное вытяжение, реаранжировка клеток). Зародышевые листки. Проспективные карты зачатков, методы определения судьбы клеток.

ООПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ СЕГРЕГАЦИЯ

Цитоплазматическая локализация. Понятие об автономной детерминации. Телобласты. Клеточные клоны, клеточные родословные. Экспериментальные доказательства цитоплазматической локализации: опыты по изоляции или удалению бластомеров, по удалению полярной лопасти. Клеточные линии у червей, моллюсков, круглых червей. Ооплазматическая сегрегация у асцидий.