

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗООЛОГІЇ ім. І.І. ШМАЛЬГАУЗЕНА**

ПРОГРАМА

Вступного іспиту до аспірантури
за спеціальністю Е1 – «Біологія та біохімія»,

напрям «біологія розвитку»

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою Інституту зоології
ім. І.І. Шмальгаузена НАН України
від 22.04.25 р. протокол № 4

ПРОГРАМА
вступних іспитів в аспірантуру із спеціальності Е1 «Біологія та біохімія»,
напрям «біологія розвитку»

Програма включає основні питання з біології розвитку. Програму укладено для додаткового вступного випробування до аспірантури Інституту зоології ім.І.І.Шмальгаузена НАН України

1. ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ БІОЛОГІЇ

Клітинні і неклітинні форми живого. Різноманіття живого і сучасний поділ на царства. Еволюція живого. Природний добір, його види.

Клітини прокаріотів та еукаріотів. Світлова мікроскопія. Принципи фіксації клітин і тканин. Гістологічна техніка. Спеціальні види світлової мікроскопії: фазово-контрастна, поляризаційна, люмінесцентна, конфокальна; мікроскопія у темному полі; трансмісійна та скануюча електронна мікроскопія.

Амінокислоти – структурні одиниці білків. Пептиди та поліпептиди. Сучасне уявлення про структуру білків, рівні організації білкових молекул: первинна, вторинна, третинна, четвертинна. Ферменти: структура та властивості.

Нуклеїнові кислоти. Види нуклеїнових кислот. Будова та властивості ДНК та РНК. Типи РНК: матрична, транспортна, рибосомальна. Реплікація ДНК, модифікація і репарація ДНК. Біосинтез РНК (транскрипція). Клонування генів. Генетична та молекулярна інженерія. Полімеразна ланцюгова реакція. Секвенування ДНК: метод Сенгера та Next Generation Sequencing (NGS). Геном, транскриптом, протеом, метаболом як характеристики організму.

Нуклеїнові кислоти та молекулярні основи спадковості. Локалізація генів у хромосомах. Мітоз та мейоз, утворення гамет. Геномні зміни: поліплоїдія, анеуплоїдія; автополіплоїди, алополіплоїди. Роль поліплоїдії в еволюції тварин.

Експресія генів. Регуляція експресії генів. Сигнальні шляхи. Фактори транскрипції. Регуляторні гени. Цис- і транс-регуляція експресії. Енхансери і сайлансери. Онкогени.

Історія біології розвитку. Концепції преформізму і епігенезу. Закон зародкової схожості К. Бера. Експериментальна ембріологія В. Ру.

2. ЗАПЛІДНЕННЯ І ПАРТЕНОГЕНЕЗ. РАННІ СТАДІЇ РОЗВИТКУ

Статеві (гоноцити) і соматичні (соматоцити) клітини, особливості їх розвитку. Мейоз. Оогенез, сперматогенез, овуляція. Структура і фізіологічні особливості яйцеклітини; жовток і поляризація яйцеклітини.

Дистанційні і контактні взаємодії між яйцеклітинами і сперматозоїдами. Поліспермія.

Партеногенез, гіногенез, андрогенез. Хромосомне визначення статі. Дроблення і формування бластул; типи бластул; типи дроблення їх залежність від кількості і топографії жовтка.

Гастрюляція, нейруляція. Зародкові листки. Провізорні органи, їх утворення. Особливості раннього розвитку ананій і амніот.

Імплантація зародку, функції плаценти. Молекулярні і генетичні аспекти ранніх стадій розвитку. Мутації, їх види.

Детермінація, регуляція, індуктивні процеси в ранньому розвитку. Регуляція в нормальному розвитку. Первинна індукція у представників різних класів хордових. Організатор Шпемана-Мангольд. Генетичний контроль морфогенезу. Морфогени. Гени гомеобокс, хох-гени. Гени, що пов'язані з визначенням статі.

3. ОРГАНОГЕНЕЗИ І ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ КЛІТИН

Зародкові листки та їх похідні. Розвиток похідних ентодерми і пов'язаних з ними закладок. Розвиток похідних мезодерми. Розвиток похідних ектодерми. Нервовий гребінь і його похідні. Унікальність нервового гребеня хордових. Клітинні процеси, що лежать в основі органогенезів. Розвиток м'язової і скелетної систем (міогенез, остеогенез, хондрогенез); розвиток внутрішніх органів, органів чуття, серцево-судинної, видільної і нервової систем. Подвійне походження анатомічних структур на прикладах черепа, проміжного мозку. Розвиток кінцівки хребетних і його генетичний контроль.

4. МЕХАНІЗМИ КЛІТИННОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ

Молекулярно-генетичні основи механізмів клітинної диференціації. Генетичні потенції диференціюючої клітини. Диференціальна активність генів, як основа клітинної диференціації. Функціональна морфологія хромосом. Генотип і формування фенотипу диференціюючої клітини. Клітинний поділ і диференціювання. Клітинні клони і диференціювання.

Не хромосомні механізми визначення статі у різних груп тварин. Гормональне визначення статі. Залежна від середовища детермінація статі.

Мутації і хромосомні аномалії та їх вплив на органогенез. Малігнізація. Мутації de novo. Метилування ДНК. Вкорочення теломер і його зв'язок з тривалістю життя. Онкогенез.

5. МІЖКЛІТИННІ ВЗАЄМОДІЇ І ПРОБЛЕМИ ЦІЛІСНОСТІ РОЗВИТКУ

Контактні і дистантні міжклітинні взаємодії. Взаємодії однорідних клітин при їх русі; контактна орієнтація. Взаємодії різнорідних клітин. Контактна взаємодія і індукція.

Гормони. Хімічна природа гормонів; молекулярний механізм дії гормонів. Процеси індивідуального розвитку, що регулюються гормонами. Роль гормонів в розвитку репродуктивних органів і інших органогенезів. Гормональна регуляція метаморфозу амфібій. Регуляція процесів росту.

Концепція фізіологічних градієнтів; концепція морфогенетичних полів. Самоорганізація морфогенезу. Креоди розвитку. Еквіфінальність розвитку.

6. РІСТ

Типи ростових процесів: ауксетичний ріст; проліфераційний ріст; мультиплікативний ріст. Ізометричний і алометричний ріст. Просторова організація росту. Алометрія мультиплікативного росту. Обмежений (комахи, птахи, ссавці), необмежений (риби, рептилії) і переривчастий (членистоногі) ріст. Закон параболічного росту. Теоретичні основи закону росту. Ріст клітини. Ріст індивідуальних тканин. Прогресивне диференціювання організму. Ріст клітин Metazoa. Фактор маси і константа росту, їх значення. Внутрішня закономірність процесу диференціювання. Ріст і диференціювання за І.І. Шмальгаузенем. Методи аналізу росту тварин.

Регуляція росту і розвитку. Фактори, що впливають на ріст і розвиток (внутрішні: гени, гормони; зовнішні (наявність поживних речовин, температура, кисень, вода, світло тощо). Метаморфоз і його характерні ознаки. Адаптивне значення личинкових стадій.

7. РЕГЕНЕРАЦІЯ

Види регенерації. Фізіологічна регенерація. Проліферативна регенерація. Репаративна регенерація. Особливості регенерації у теплокровних і холонокровних представників хребетних. Клітинні джерела регенерації. Стовбурові клітини, їх природа і біологічне значення. Регенерація у вищих хребетних, зокрема у ссавців. Методи стимуляції регенеративних процесів. Біологічне значення явища регенерації.

8. РОЗВИТОК І ЕВОЛЮЦІЯ

Взаємозв'язок між онтогенезом і філогенезом. Біогенетичний закон. Модуси філембріогенезу. Концепції гетерохронії, гетеротопії, гетеробатмії. Методи аналізу гетерохроній. Пedomорфоз і пераморфоз. Алометрія як патерн коваріації між морфологічними характеристиками.

Література

Біологія індивідуального розвитку. Частина І. Практикум: навч. посіб. / М. Е. Дзержинський, Н. В. Скрипник, О. К. Вороніна, Л. М. Пазюк. К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. 271 с.

- Северцов А. Н. Собрание сочинений : сб. науч. тр. Т. 5. Морфологические закономерности эволюции / А. Н. Северцов ; под общ. ред. Е. Н. Павловского; сост. Л. Б. Северцова ; Акад. наук СССР. Москва ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949. 536 с
- Шмальгаузен И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии : избранные труды. М. : Наука, 1982. 384 с.
- Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма. 2-е изд. Л. : Наука, 1969. 494 с.
- Шубін Н. Риба всередині нас. К.: Komubook, 2018. 280 с.
- Alberch P., Gould S. J., Oster G. F., Wake D. B. Size and shape in ontogeny and phylogeny. *Paleobiology*. 1979. Vol. 5, No. 3. P. 296-317.
- DeBeer G. R. Embryos and ancestors. London: Oxford University Press, 1958. 197 p.
- Gilbert S. F. Developmental Biology. 12th ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2019. 888 p.
- Gould S. J. Ontogeny and phylogeny. Cambridge: Harvard University Press, 1977. 501 p.
- Hall B. Bones and Cartilage: Developmental and Evolutionary Skeletal Biology. San Diego, California & London : Elsevier Academic Press, 2005. 760 p.
- Klingenberg Ch. P. Heterochrony and allometry: the analysis of evolutionary change in ontogeny. *Biol. Rev.* 1998. N 73. P. 79-123.

РОЗРОБНИКИ:

д. б. н. П. Є. Гольдін

к. б. н. О. В. Шатковська

к. б. н. М. А. Гхазалі