Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
Біологічний факультет
Кафедра зоології

М. О. Зінченко, О. П. Зінченко, Л. В. Щепна

БІОЛОГІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

Методичні рекомендації
до виконання лабораторних робіт

для студентів денної форми навчання галузі знань 09 «Біологія»,
спеціальності 091 «Біологія»
за освітніми програмами «Біологія», «Лабораторна діагностика»

MEDIA
Луцьк – 2018

УДК 591.3(075.8)
З – 63

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 1 від 19 вересня 2018 р.)

Рецензенти:

Волгін С. О. – завідувач кафедри ботаніки та методики вивчення природничих наук Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, доктор біологічних наук, професор;

Мацюк Л. М. – методист відділу природничих дисциплін Волинського інституту післядипломної педагогічної освіти

Зінченко М. О., Зінченко О. П., Щепна Л.В.

З – 63 **Біологія індивідуального розвитку:** Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт. – Луцьк : Медія, 2018. – 64 с.

Видання вміщує методичні вказівки до виконання 14 лабораторних робіт з курсу «Біологія індивідуального розвитку», передбачених навчальним планом освітнього ступеня «бакалавр» для студентів денної форми навчання галузі знань 09 «Біологія», спеціальності 091 «Біологія» за освітніми програмами «Біологія», «Лабораторна діагностика». До кожної лабораторної роботи наведена тема, мета, питання для контролю знань, хід виконання роботи з детальними ілюстраціями об’єктів, що розглядаються, список рекомендованої літератури.

УДК 591.3(075.8)

© Зінченко М. О., Зінченко О. П., Щепна Л.В., 2018
© Зінченко О. П. (обкладинка), 2018

ПЕРЕДМОВА

Елементарні і загальні закономірності процесів розвитку в живій природі можна усвідомити на основі розгляду матеріалу щодо основних закономірностей розвитку різних тварин та людини в онтогенезі, гістогенезу органів і тканин, метаморфозу та періодичних формотворчих процесів, росту та регенерації.

Навчання студентів дисципліні «Біологія індивідуального розвитку» відбувається на основі планомірного і поступового розвитку онтогенетичних понять, засвоєння провідних ідей, теорій і наукових фактів, які становлять підґрунтя для практичної підготовки майбутніх фахівців, формування їх наукового світогляду.

Навчальним планом освітнього ступеня «бакалавр» для студентів денної форми навчання галузі знань 09 «Біологія», спеціальності 091 «Біологія» за освітніми програмами «Біологія», «Лабораторна діагностика» на вивчення курсу «Біологія індивідуального розвитку» передбачено 120 год., з них лекцій – 36 год., лабораторних робіт – 28 год., самостійної роботи – 48 год., консультацій – 8 год.

Курс «Біологія індивідуального розвитку» тісно пов'язаний з дисциплінами, які студенти опанували протягом попереднього періоду навчання: загальною цитологією і гістологією, зоологією та анатомією людини.

Заняття № 1

ТЕМА: Передембріональний розвиток. Сперматогенез.

МЕТА: Вивчити будову чоловічих статевих клітин, ознайомитися з процесом гаметогенезу у тварин.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

1. Поняття про ембріогенез, онтогенез, філогенез.

2. Назвіть частини сперматозоїда і структури, які вони містять?

3. Сперматогенез.

ХІД РОБОТИ.

Робота № 1. ***Вивчення процесу сперматогенезу на поперечному зрізі сім'яника пацюка (забарвлення гематоксилін – еозином).***

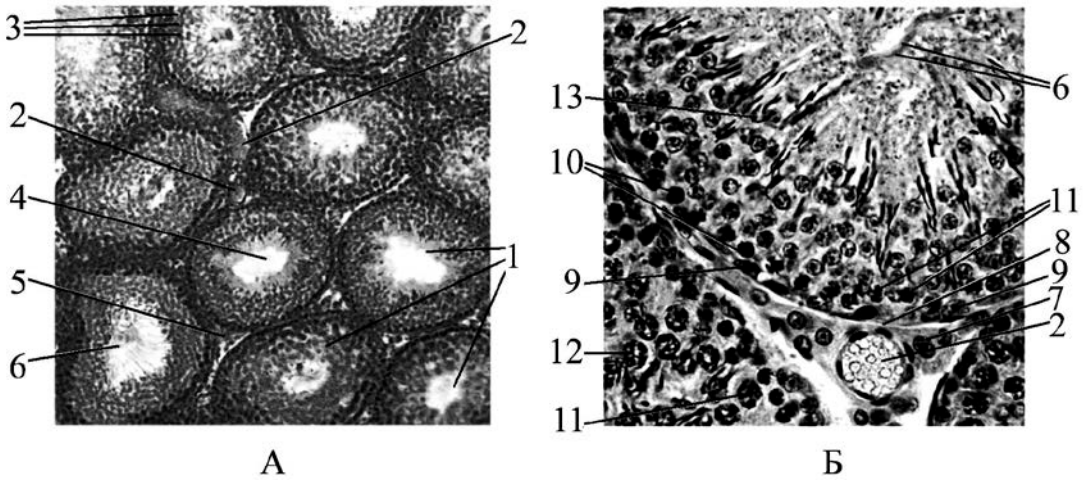


Рис. 1. Зріз сім'яника пацюка. Гематоксилін-еозин. Об'єктив: А – ×10; Б – ×40:
1 – звивисті канальці сім'яника; 2 – кровоносні судини інтерстиція; 3 – сперматогенний епітелій; 4 – просвіт звивистого канальця; 5 – інтерстицій яєчка; 6 – джгутики сперматозоїдів; 7 – клітини Лейдіга; 8 – базальна мембрана; 9 – клітини Сертолі; 10 – сперматогонії (ядра); 11 – сперматоцити I порядку (ядра); 12 – сперматоцити II порядку (ядра); 13 – сперматиди

Розгляньте препарат при великому збільшенні мікроскопа. Клітини з великими ядрами, що інтенсивно забарвлені і мають сітчасту структуру, розташовані на периферії сім'яного канальця, це сперматогонії. Ближче до центру канальця лежать клітини з менш великими і більш світлими

ядрами – це сперматоцити – I, а більш дрібні серед них – сперматоцити – II. В проміжку канальців можна бачити дрібні клітини, всю площу яких займають яскраво забарвлені ядра – це сперматиди. Клітини видовжені, чи з добре помітними джгутиками – сперматозоїди на різних фазах формування.

Замалюйте при великому збільшенні зріз сім'яного канальця. Зробіть необхідні позначення.

Робота № 2. ***Вивчення сперматозоїдів на препараті мазка сперми півня (забарвлення гематоксиліном).***

Розгляньте препарат мазка сперми півня при малому і великому збільшенні мікроскопа. Вивчіть будову однієї клітини. Зверніть увагу на її форму. Сперматозоїди півня нагадують хаотично переплетені тонкі ниткоподібні структури. Їх головка витягнута і трохи загострена. В апікальному відділі сперматозоїда добре помітне щільне темне утворення – акросома, під якою знаходиться ядро. Шийка і проміжний відділ не розмежовані, сильно витягнуті і плавно переходять у хвіст.

Замалюйте сперматозоїд півня і зробіть необхідні позначення.

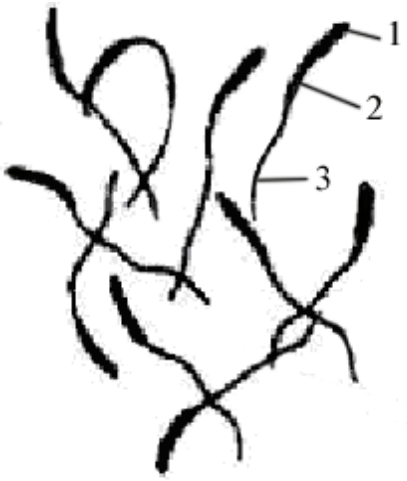


Рис. 2. Сперматозоїди півня.
Залізний гематоксилін. Об'єктив: ×100 (імерсійна олія):
1 – акросома; 2 – шийка і проміжний відділ; 3 – хвіст

Робота № 3. ***Вивчення сперматозоїдів на препараті мазка сперми морської свинки (забарвлення гематоксиліном).***

Розгляньте препарат мазка сперми морської свинки при великому збільшенні мікроскопа. Вивчіть будову однієї клітини. Зверніть увагу на її форму. Передню третину головки сперматозоїда займає акросома, яка має форму ковпачка, а більшу частину – ядро, яке сформоване із конденсованого хроматину. Нижче знаходиться шийка, що переходить у проміжний відділ, який дещо потовщений і має темніше забарвлення в порівнянні з головним відділом хвоста.

На препараті помітні численні «багатохвості» сперматозоїди, які утворилися в результаті склеювання головок кількох чоловічих гамет.

Замалюйте сперматозоїд і позначте: головку, ядро, акросому, шийку, проміжний відділ, хвостик.

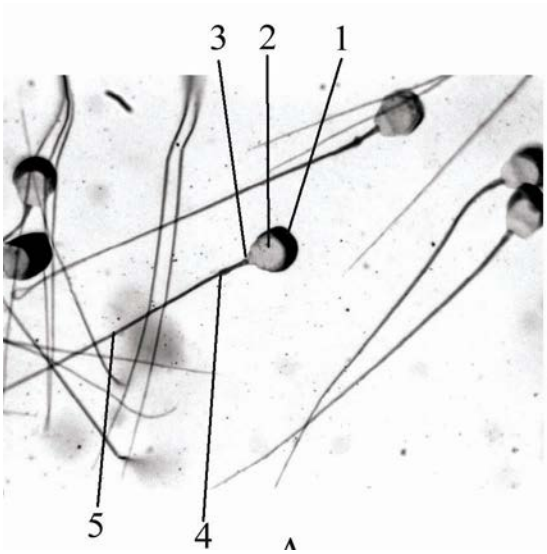


Рис. 3. Сперматозоїди морської свинки. Залізний гематоксилін. Об'єктив ×100 (імерсійна олія):
1 – акросома; 2 – ядро; 3 – шийка; 4 – проміжний відділ; 5 – хвіст

Робота № 4. ***Вивчення сперміогенеза людини (за Алмазовим, Сутуловим, 1978).***

Розгляньте на схемі процес формування сперматозоїдів. Зверніть увагу як сперматиди позбавляються залишків цитоплазми і змінюють свою форму. Замалюйте і позначте структури клітин, що формуються. внаслідок сперміогенезу.

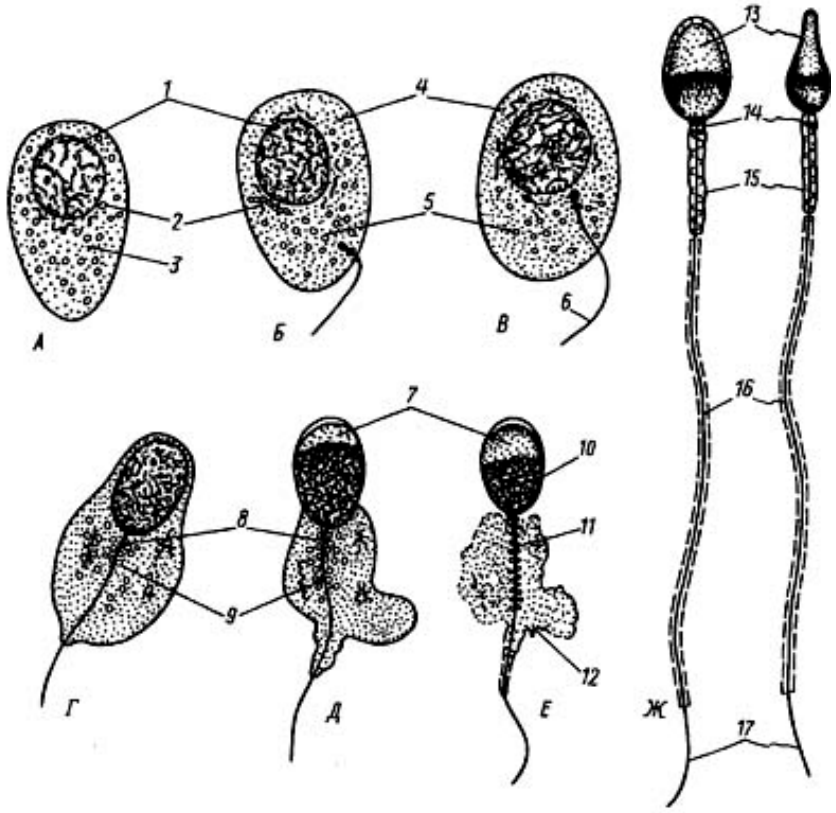


Рис. 4. Послідовні фази (А-Ж) сперміогенезу (за Карлсоном, 1983).
1 – ядро сперматіди; 2 – апарат Гольджі; 3 – центріолі; 4 – зачаток акросоми: 5 – мітохондрії; 6 – джгутики; 7 – акросома; 8 – проксимальна центріоль; 9 – дистальна центріоль; 10 – ядерна речовина, зосереджена в голівці сперматозоїда; 11 – мітохондріальная спіраль; 12 – залишки цитоплазми; 13 – головка; 14 – шийка; 15 – середня частина; 16 – хвіст; 17 – кінцева ділянка хвоста

Література:

1. Алмазов И. В., Сутулов А. С. Атлас по гистологии и эмбриологии. – М. : Медицина, 1978.– С. 88-89.
2. Антипчук Ю. П. Гистология с основми эмбриологии. – М. : Просвещение, 1983.– С. 48-66;
3. Токин Б. П. Общая эмбриология – М. : Высшая школа, 1977.– С. 25-57.

Заняття № 2

ТЕМА: Передембріональний розвиток. Овогенез.

МЕТА: Вивчити будову жіночих статевих клітин, ознайомитися з процесом овогенезу у тварин.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

1. Будова яйцеклітини і структури, які вона містить.

2. Типи і функції оболонок яйця.

3. Класифікація яйцеклітин.

4. Овогенез.

ХІД РОБОТИ.

Робота 1. ***Вивчення процесу овогенезу на зрізі яєчника кішки (забарвлення гемотоксилін-еозином).***

Розгляньте препарат яєчника кішки при малому і великому збільшенні. Зовні яєчник вкритий целомічним епітелієм та білковою оболонкою, складається з коркової та мозкової речовини. В корковій речовині розташовані яйцеві фолікули, в яких є овоцити на різних етапах росту. Яйцеклітини ссавців ізолецитального типу, а тип гаметогенезу – фолікулярний.

На периферії яєчника можна побачити найдрібніші фолікули, що розташовуються у поверхневих ділянках коркової речовини. Це первинні фолікули, які мають оболонку з одного шару фолікулярних клітин. Глибше розташовані вторинні, третинні та багатошарові фолікули, які відрізняються кількістю шарів фолікулярних клітин. Крім того, найбільш зрілі фолікули оточені сполучнотканинною оболонкою – текою. У цій оболонці є капіляри, що живлять фолікул. Між цитоплазматичною мембраною і фолікулярними клітинами помітна оболонка, забарвлена у рожевий колір – первинна блискуча оболонка. Ця оболонка пронизана відростками фолікулярних клітин. На більш пізніх етапах росту ооцита в товщі фолікулярних клітин з'являється щілина, яка заповнюється серозною рідиною. При цьому овоцит поступово звільняється від фолікулярних клітин та з'єднується зі стінкою фолікула невеликою кількістю фолікулярних клітин – яйценосним горбиком. Така структура називається Граафів пухирець. Процес розвитку фолікула закінчується овуляцією і перетворенням його у жовте тіло. Крім фолікулів, що розвиваються, і жовтого тіла у корковій речовині можна побачити атретичні фолікули, всередині яких є ооцит, який гине, і сполучнотканинний рубець, що формується.

Замалюйте препарат яєчника кішки і позначте: оболонку та корковий

шар яєчника; фолікули, що дозрівають; яйцеклітину, фолікулярні клітини, порожнину фолікула; зрілий фолікул; жовте тіло.

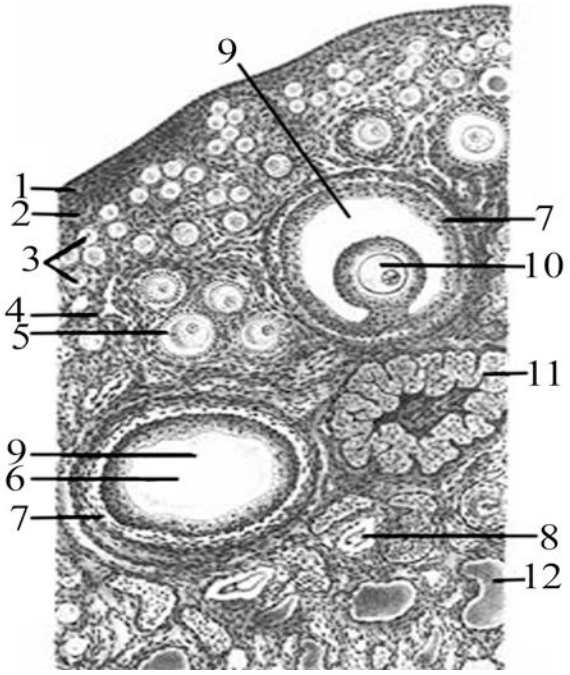


Рис. 1. Зріз яєчника кішки (гематоксилін-еозин, об'єктив – ×10): 1 – поверхневий епітелій, 2 – білкова оболонка, 3 – первинний фолікул, 4 – сполучнотканинна строма, 5 – вторинний фолікул, 6 – третинний фолікул, 7 – тека фолікула, 8 – атретичний фолікул, 9 – фолікулярна рідина, 10 – овоцит, 11 – жовте тіло, 12 – кровоносна судина

Робота № 2. ***Вивчення яйцеклітин на зрізі яєчника беззубки (забарвлення гематоксилін-еозином).***

Розгляньте препарат яєчника беззубки. При малому збільшенні мікроскопа знайдіть в яєчнику фолікули с великими, кулястої форми яйцеклітинами. Вони відносяться до ізолецитального типу, а тип гаметогенезу – солітарний.

Фолікули мають відносно товсту стінку з жовткових клітин циліндричної форми з компактним ядром, цитоплазмою червоного кольору. Серед цих клітин є овоцити першого порядку. У період великого росту яйцеклітина збільшується у розмірах і просувається до просвіту фолікула, цитоплазма її стає оксифільною.

При великому збільшенні мікроскопа у яйцеклітини помітна тонка первинна оболонка. Вторинна оболонка має вигляд вуалі зі складками. Цитоплазма містить зерна жовтка. У кортикальному шарі спостерігається фіолетовий відтінок, пов'язаний із скупченням органоїдів, які забезпечують синтез необхідних компонентів.

Замалюйте яйцеклітину беззубки і зробіть необхідні позначення.

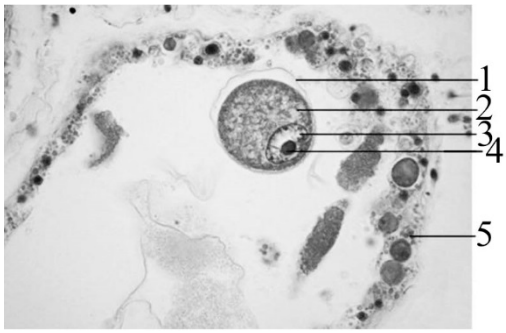


Рис. 2. Яйцеклітина беззубки (гематоксилін-еозин, об'єктив: ×10):
1 – оболонка; 2 – цитоплазма; 3 – хроматин; 4 – ядерце; 5 – епітеліальна клітина

Робота № 3. ***Вивчення яйцеклітин на зрізі яєчника жаби (забарвлення гематоксиліном).***

Розгляньте препарат яєчника жаби при малому і великому збільшенні мікроскопа. На ньому помітні овоцити різних стадій великого росту, які розташовані ближче до просвіту, та овогонії – біля поверхні яєчника. Яйцеклітини жаби мезолецитальні, а тип оогенезу – фолікулярний. При розгляді препарату необхідно знайти статеві клітини на різних стадіях розвитку. При великому збільшенні можна побачити, що у оогоніїв, які знаходяться у стані спокою, є лопатеве ядро, сітчастий хроматин, слабобазофільна цитоплазма. Між оогоніями є префолікулярні клітини сплющеної чи конусоподібної форми. З них потім утворюється фолікулярний епітелій.

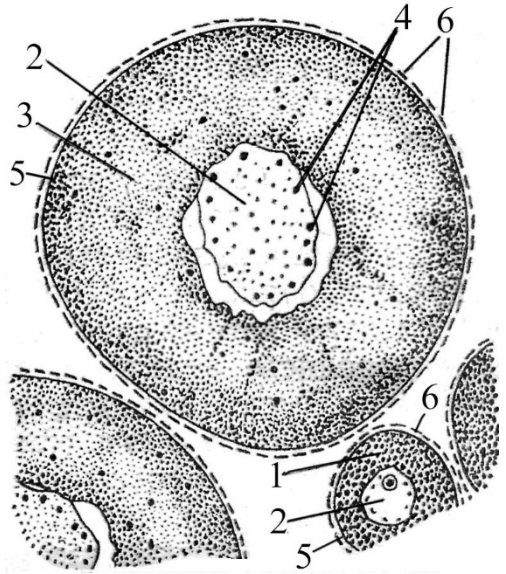


Рис. 3. Яйцеклітина у яєчнику жаби (гематоксилін-еозин, об'єктив: ×10) (за Мануйловою, 1964, із змінами):
1 – яйцеклітина, що росте; 2 – ядро; 3 – ооцит у фазі великого росту; 4 – ампліфіковані ядерця; 5 – первинна оболонка; 6 – ядра фолікулярних клітин

Овоцити першого порядку знаходяться на різних етапах росту. У молодих – базофільна вакуолізована цитоплазма, у більших – цитоплазма менш базофільна. Великі ядра ооцитів мають нерівні контури, гомогенну каріоплазму та багато ядерець. До цитоплазматичної мембрани овоцитів примикає первинна жовткова оболонка, яка обмежується шаром фолікулярних клітин.

Замалюйте яйцеклітину жаби і позначте: оболонки, ядро, ампліфіковані ядерця.

Робота № 4. ***Вивчення яйцеклітини людини.***

Розгляньте на схемі будову яйцеклітини людини, що розташована на яйценосному горбику в граафовому пухирці. Зверніть увагу, що в овоциті помітні ядро і цитоплазма. Яйцеклітина оточена рожевою прозорою зоною, яка сильно заломлює світло. Фолікулярні епітеліоцити (дрібні клітини з фіолетовими ядрами) і їх відростки утворюють променистий вінець.

Замалюйте частину граафова пухирця людини і позначте: яйцеклітину, прозору зону, променистий вінець, фолікулярні епітеліоцити, порожнину фолікула.

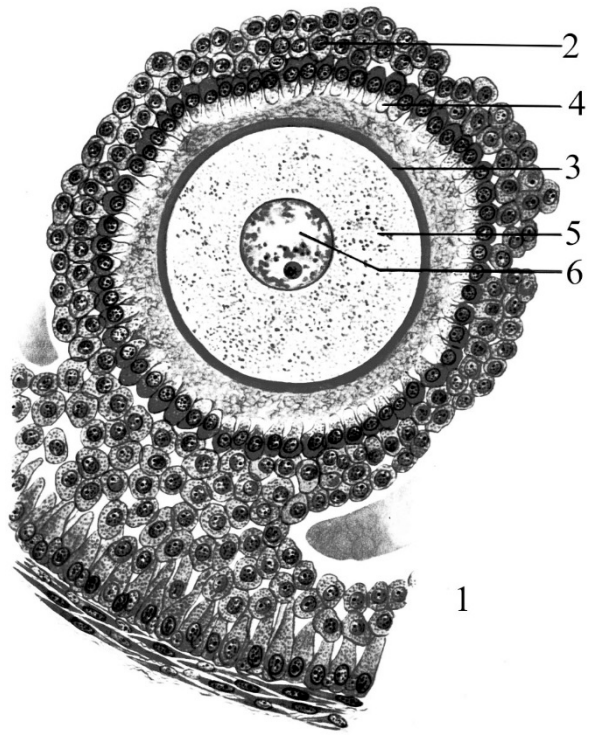


Рис. 4. Яйцеклітина людини (гематоксилін-еозин, об'єктив: ×400) (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
1 – яйценосний горбик з овоцитом; 2 – клітини фолікулярного епітелію; 3 – блискуча оболонка клітини; 4 – променистий вінець; 5 – цитоплазма з жовтковими зернами; 6 – ядро з ядерцем

Література:

1. Алмазов И. В., Сутулов А. С. Атлас по гистологии и эмбриологии. – М.: Медицина, 1978. – С. 84-87.
2. Антипчук Ю. П. Гистология с основами эмбриологии. – М.: Просвещение, 1983.– С. 48-66.
3. Токин Б. П. Общая эмбриология – М.: Высшая школа, 1977.– С. 25-62.

Заняття № 3

ТЕМА: Запліднення. Партеногенез.

МЕТА: Отримати уявлення про зміни в гаметах під час процесу запліднення.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

1. Запліднення і його біологічне значення.
2. Різниця між осіменінням і заплідненням.
3. Види осіменіння.
4. Основні фази запліднення.
5. Механізми дистантної взаємодії гамет та фактори, що сприяють їх зближенню.
6. У чому полягає акросомна реакція сперматозоїда?
7. Особливості реагування яйцеклітини на проникнення сперматозоїда у різних тварин. Механізми, які блокують проникнення в овоцит надлишкових спермій.
8. Явища, що відбуваються в яйці під час запліднення.
9. Морфо-фізіологічні зміни в яйцеклітині після запліднення.
10. Характеристика партеногенезу і його приклади.

ХІД РОБОТИ.

Робота 1. ***Вивчення запліднення яйцеклітини на прикладі кінської аскариди.***

При малому збільшенні видно окремо розташовані яйцеклітини, між якими є дрібні, трикутної форми сперматозоїди. Необхідно розглянути препарат при

великому збільшенні і знайти різні стадії проникнення сперматозоїда. Можна побачити момент, коли сперматозоїд розташовується на поверхні яйцеклітини. У місці проникнення стає видимим сприймаючий горбик. Так само можна спостерігати картину, коли сперматозоїд проник в цитоплазму яйцеклітини. В цьому випадку помітна оболонка запліднення на поверхні яйцеклітини. Далі сперматозоїд просувається до центральної частини яйцеклітини і набуває вигляду тільця з нечіткими контурами, усередині якого іноді помітні темнозабарвлені хромосоми. Після проникнення сперматозоїда починається процес поділу дозрівання яйцеклітини.

Після проникнення сперматозоїда всередину яйцеклітини (точніше, овоцита I порядку) з'являється оболонка запліднення, яка перешкоджає проникненню в яйце інших сперматозоїдів. Овоцити проходять поділи дозрівання, внаслідок чого веретена поділу добре помітні в більшості клітин.

Замалюйте препарат запліднення у кінської аскариди (рис. 1). Позначте: окремо стадії проникнення спермія в яйцеклітину та розвиток оболонки запліднення; зробіть необхідні позначення.

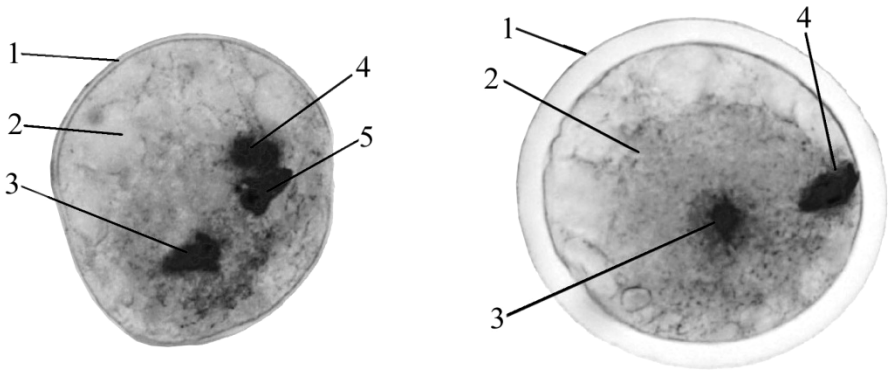


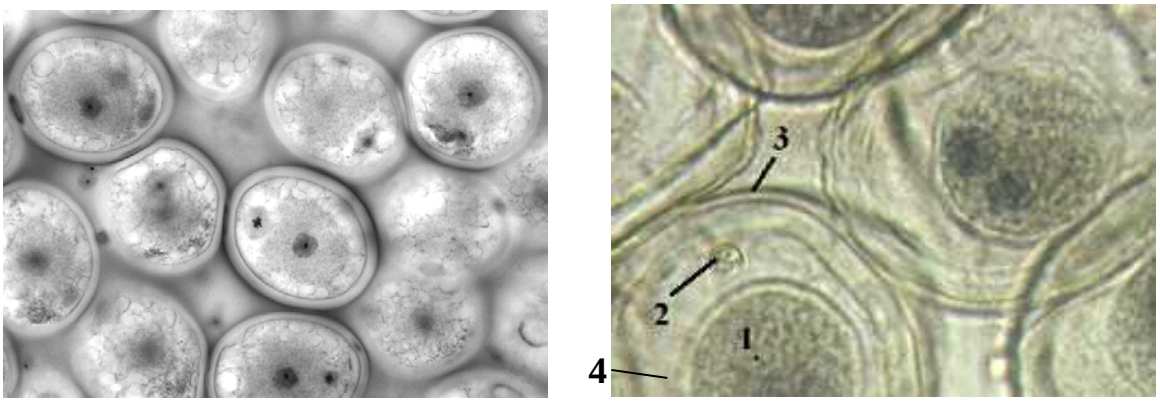
Рис. 1. Запліднення у кінської аскариди (Забарвлення залізним гематоксиліном. ×400):

А – проникнення спермія в яйцеклітину; Б – розвиток оболонки запліднення:
1 – оболонка запліднення; 2 – цитоплазма з жовтковими включеннями і вакуолями; 3 – деконденсуюча головка сперматозоїда; 4 – веретено 1-го ділення дозрівання; 5 – сперматозоїд, що не проник в яйцеклітину

Робота 2. ***Вивчення поділів дозрівання яйцеклітини на прикладі кінської аскариди.***

На препараті представлена матка аскариди в поперечному розрізі. При малому збільшенні в ній видно велику кількість яйцеклітин округлої форми (рис. 2).

При першому поділі дозрівання в овоциті першого порядку помітно сперматозоїд у вигляді тільця з нечіткими контурами, а в хромосомах жіночого ядра видно хроматиди. У метафазі першого поділу хромосомна структура жіночого ядра представлена двома тетрадами, що утворились з парних гомологічних хромосом. У анафазі першого поділу гомологічні хромосоми лежать на деякій відстані один від одного: дві хромосоми від двох тетрад, що складаються з двох половинок, знаходяться під плазмалемою, а дві інші хромосоми (теж подвійні) лежать в периферичній частині цитоплазми.



А **Б**

Рис. 2. Поділ дозрівання яйцеклітини кінської аскариди (Забарвлення залізним гематоксиліном: А – ×100; Б – ×400):
1 – овоцит другого порядку; 2 – редукційне тільце; 3 – оболонка яйця; 4 – перивітеліновий простір

Після першого поділу дозрівання відбувається зморщування цитоплазми яйця і між цитоплазмою і оболонкою овоцита виникає щілина (перивітеліновий простір), яка надалі збільшується за рахунок стискування цитоплазми. У метафазі другого поділу дозрівання в цитоплазмі овоциту другого порядку спостерігається хромосомна структура, звана діадою, а в перивітеліновому просторі – перше редукційне тільце, що відокремилося в результаті першого поділу. У анафазі другого поділу мейозу видно хромосомну структуру, в якій від кожної діади одна хроматида залишається

в зрілій яйцеклітині, а інша потрапляє в друге редукційне тільце. При цьому перше тільце зморщується, розділяється на два і притискається до оболонки яйця. Сперматозоїд в цей час починає перетворюватися в чоловічий пронуклеус. Необхідно знайти яйцеклітини на різних стадіях поділу дозрівання.

Замалюйте препарат поділу дозрівання яйцеклітини кінської аскариди. Позначте: окремо овоцит другого порядку; редукційне тільце; перивітеліновий простір; оболонку яйця.

Робота 3. ***Вивчення запліднення яйцеклітини на прикладі синкаріону кінської аскариди***

Розгляньте препарат зрізу матки аскариди (забарвлення залізним гематоксиліном). При малому збільшенні в матці аскариди можна побачити значну кількість яйцеклітин. Розгляньте ці клітини при великому збільшенні на стадії двох пронуклеусів і знайдіть синкаріон (рис. 3).

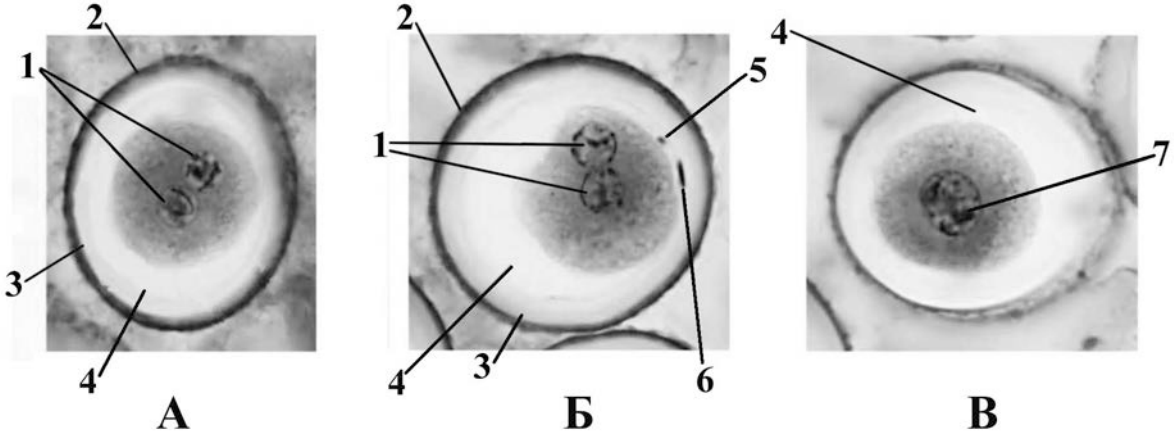


Рис. 1. Синкаріон в яйцеклетинах кінської аскариди (Забарвлення залізним гематоксиліном. ×280):
А – стадія наближення пронуклеусів, Б – стадія початку злиття пронуклеусів, В – стадія пронуклеусів, що злилися: 1 – чоловічий і жіночий про нуклеуси; 2 – кутикула; 3 – оболонка запліднення; 4 – перивітеліновий простір; 5 – залишки першого редукційного тільця; 6 – залишки другого редукційного тільця; 7 – ядро зиготи

Синкаріон містить два пронуклеуси, що розташовані поруч. Один з них жіночий – світліший і більший за розмірами ніж чоловічий. Зверніть увагу на перивітеліновий простір і щільну оболонку зиготи, поруч з нею помітні центріолі з астросферою. Знайдіть і розгляньте перше редукційне

(полярне) тільце, що при дозріванні яйця зморщується і ділиться ще на два тільця, які притиснуті до внутрішньої поверхні оболонки, а також друге редукційне (полярне) тільце, що розташоване на поверхні зиготи.

Замалюйте препарат синкаріону кінської аскариди. Позначте: окремо стадії двох пронуклеусів і синкаріону. Покажіть на рисунку: пронуклеуси; редукційні тільця; синкаріон; перивітеліновий простір; оболонку запліднення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, А. С. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – С. 54 – 64.
2. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных / К. Г Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высш. школа, 1983. – С. 43-115.
3. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М. : Высшая школа, 1977. – С. 63–122.

Лабораторна робота № 4

ТЕМА**:** Дроблення.

МЕТА**:** Вивчити процеси дроблення. Ознайомитись з типами дроблення в залежності від кількості і розподілу жовтка в цитоплазмі яйцеклітини..

ОБЛАДНАННЯ**:** мікроскопи, мікропрепарати, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Загальна характеристика процесу дроблення і його біологічний зміст.
2. Відмінності дроблення від мітозу соматичних клітин.
3. Просторова організація бластомерів. Правила Сакса-Гертвіга.
4. Борозни дроблення, їх розташування і хід.
5. Типи дроблення. Принципи, покладені в основу їх класифікації.
6. «Мозаїчні» і «регуляційні» яйця, умовність цієї класифікації.
7. Синхронне та асинхронне дроблення.

ХІД РОБОТИ

Робота 1. *Вивчення дроблення яйцеклітин кінської аскариди*

Дроблення у аскариди повне, рівномірне, білатерально-симетричне і має детермінований характер.

На препараті дроблення яйцеклітини аскариди (забарвлення залізним

гематоксиліном) при великому збільшенні, знайдіть перший поділ дроблення, стадію двох та стадію чотирьох бластомерів (рис. 1).

Зверніть увагу на однакові розміри бластомерів і їх розташування. При цьому розміри бластомерів менші за початкові яйцеклітини. Розвиток зародка аскариди відбувається в хітиновій оболонці. В деяких яйцях можна побачити об'єднання хромосом у загальну метафазну фігуру, що свідчить про перехід до першого мітозу, яким починається дроблення.

Замалюйте початкові етапи дроблення яйцеклітини кінської аскариди. Позначте: зиготу та стадії двох, трьох і чотирьох бластомерів. Покажіть на рисунках: оболонку яйцеклітини; перивітеліновий простір, бластомери, борозни дроблення.

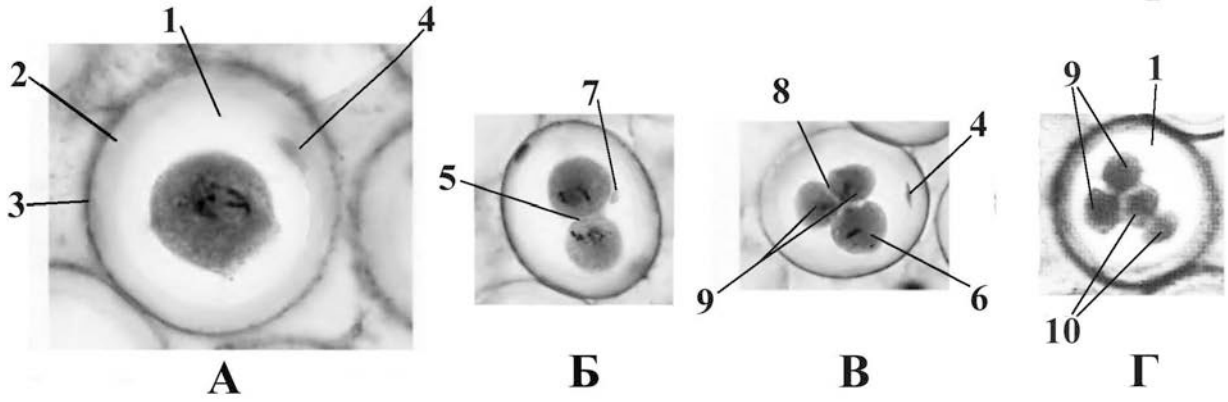


Рис. 1. Дроблення яйцеклітини кінської аскариди. Забарвлення залізним гематоксиліном. ×280 (за Масловою, Сидоровим, 2008):
А – зигота на початку 1-го ділення дроблення, Б – стадія 2-х бластомерів, В – стадія 3-х бластомерів, Г – стадія 4-х бластомерів:
1 – перивітеліновий простір; 2 – оболонка запліднення; 3 – кутикула; 4 – залишки першого редукційного тільця; 5 – перша борозна дроблення (екваторіальна); 6 – вегетативний бластомер; 7 – залишки другого редукційного тільця; 8 – друга борозна дроблення (меридіональна); 9 – анімальні бластомери; 10 – вегетативні бластомери

Робота 2. ***Вивчення дроблення зиготи голкошкірих на прикладі голотурії***

Дроблення у голотурії, як і у всіх голкошкірих, повне, рівномірне, радіальне. На препараті зародка голотурії (забарвлення залізним гематоксиліном) при малому збільшенні, знайдіть зародки на стадіях 2, 4, 8, 16 і 32 бластомерів (рис. 2).

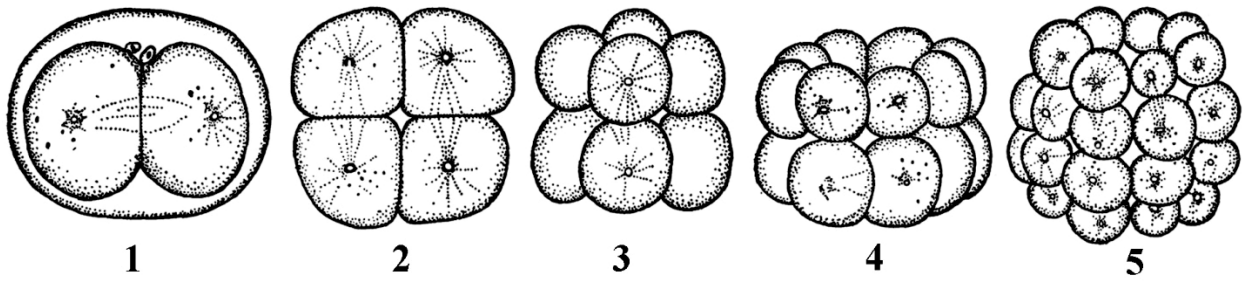


Рис. 2. Послідовні стадії радіального дроблення в яйцях голотурії. Забарвлення залізним гематоксиліном. ×200 (за Белоусовим, 1980):
1 – стадія 2-х бластомерів; 2 – стадія 4-х бластомерів; 3 – стадія 8-ми бластомерів; 4) стадія 16-ти бластомерів; 5 – стадія 32-х бластомерів

Зверніть увагу на однакові розміри бластомерів і збільшення їх кількості в геометричній прогресії та, на відміну від аскариди, відсутність загальної оболонки. Крім того, починаючи із стадії 8 бластомерів, клітини зародка розташовані поярусно (чітко одна над одною), що дозволяє віднести це дроблення до радіального типу.

Замалюйте зародок голотурії на стадіях від 2-х до 32-х бластомерів. Позначте кожну стадію.

Робота 3. ***Вивчення дроблення зиготи жаби***

Дроблення жаби, як і у більшості земноводних, повне, нерівномірне.

На препараті зародка жаби (забарвлення гематоксилін-пікрофуксином) при малому збільшенні мікроскопа вивчіть дроблення зиготи жаби на стадії 2-х, 4-х та 8-ми бластомерів (рис. 3).

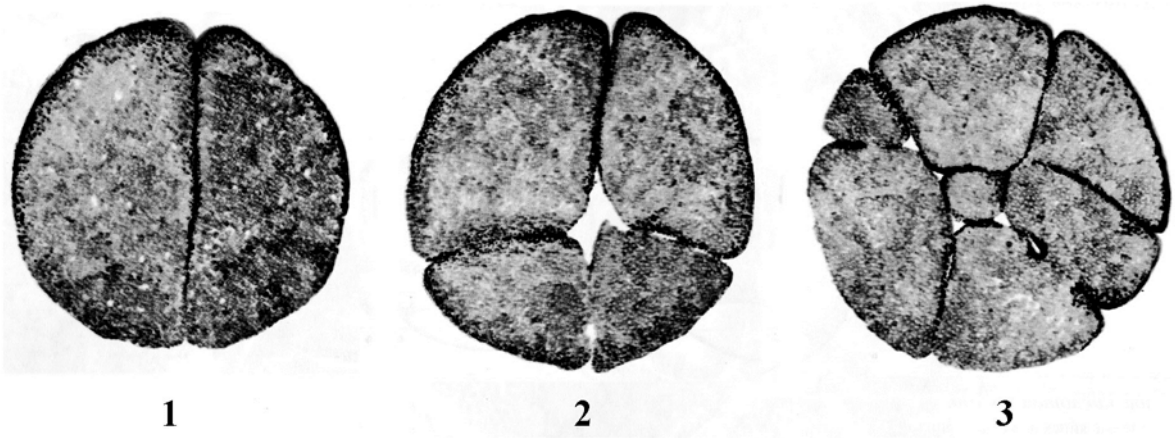


Рис. 3. Дроблення яйцеклітини жаби. Забарвлення гематоксилін-пікрофуксином. ×20 (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
1) стадія 2-х бластомерів; 2) стадія 4-х бластомерів; 3) стадія 8-ми бластомерів

Переконайтеся, що в результаті двох борозен дроблення, що проходять меридіонально, утворюється чотири бластомери однакової величини. Третя борозна дроблення призводить до утворення восьми бластомерів. Зверніть увагу на неоднакову величину цих бластомерів. Знайдіть дрібні бластомери (мікромери) в області анімального полюсу і великі бластомери (макромери) в області вегетативного полюсу.

При перегляді препаратів необхідно враховувати можливі варіанти гістологічної картини: якщо на зрізі трапляється два бластомери, відокремлених меридіональною борозною, то це стадія або двох, або чотирьох бластомерів; якщо на зрізі помітно три бластомери, відокремлених меридіональними борознами, то це стадія чотирьох бластомерів; якщо на зрізі два або три анімальних мікромери і стільки ж вегетативних макромерів, то це стадія восьми бластомерів.

Замалюйте препарати яйцеклітин жаби під час дроблення. Позначте: стадії 2-х, 4-х та 8-ми бластомерів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, А. С. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – С. 54 – 64.
2. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных / К. Г Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высш. школа, 1983. – С. 43-115.
3. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М. : Высшая школа, 1977. – С. 63–122.

Лабораторна робота № 5

ТЕМА**:** Бластуляція.

МЕТА**:** Вивчити процеси бластуляції. Набути уявлення про особливості будови різних типів бластул в залежності від особливостей дроблення.

ОБЛАДНАННЯ**:** мікроскопи, мікропрепарати, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Бластула, її будова.
2. Функції бластоцеля.

3. Залежність типу бластули від особливостей дроблення.
4. Будова целобластули (стеробластули, плакули), морули (бластоцисти), стомобластули. Для яких тварин характерні ці типи бластул?
5. Будова амфібластули, дискобластули та перибластули. Для яких тварин характерні ці типи бластул?

ХІД РОБОТИ

Робота 1. ***Вивчення целобластули голкошкірих на прикладі голотурії***

На препараті бластули голотурії (забарвлення гематоксиліном) при малому збільшенні розгляньте її будову, зверніть увагу на приблизно однакові розміри бластомерів, з яких утворюється одношарова бластодерма, а також на центральне положення бластоцеля (рис.1).

Замалюйте целобластулу голотурії. Позначте: бластодерму, бластоцель, окремі бластомери.

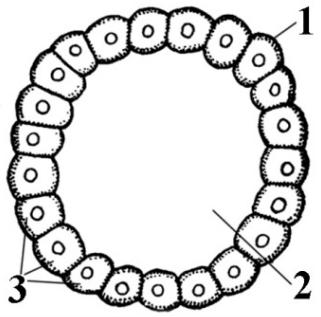


Рис. 1. Целобластула голотурії. Забарвлення залізним гематоксиліном. ×200 (за Белоусовим, 1980):
1 – бластодерма; 2 – бластоцель; 3 – бластомери

Робота 2. ***Вивчення амфібластули жаби***

На препараті поздовжнього зрізу бластули жаби (забарвлення гематоксилін-пікрофуксіном) знайдіть при малому збільшенні мікроскопа дно, дах і порожнину бластули (рис. 2). Внаслідок повного нерівномірного дроблення масивне дно амфібластули складається з великих бластомерів, що заповнені гранулами жовтка. Дах бластули побудований з великої кількості дрібних бластомерів. Між дахом і дном амфібластули розташована крайова

зона, яка складається з клітин проміжного розміру. Порожнина бластули (бластоцель) розташована асиметрично і зміщена у напрямку даху бластули. Зверніть увагу на багатошаровість бластодерми і на структури клітин бластули (ядра і зерна жовтку в цитоплазмі).

Замалюйте амфібластулу жаби. Позначте бластодерму, бластоцель, дах, дно і крайову зону бластули, макро- і мікромери.

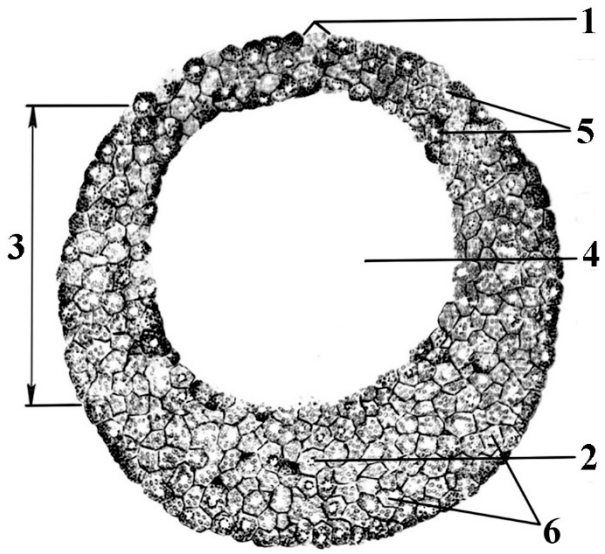


Рис. 2. Амфібластула жаби (Забарвлення гематоксилін-пікрофуксином. ×20) (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
1 – дах бластули; 2 – дно бластули; 3 – крайова зона; 4 – бластоцель; 5 – мікромери; 6 – макромери

Робота 3. *Вивчення дискобластули курки*

На препараті поздовжнього зрізу бластули курки (забарвлення залізним гематоксиліном) при малому збільшенні мікроскопа знайдіть бластодиск. Внаслідок неповного нерівномірного дроблення на поверхні жовтка утворюється зародковий диск з великої кількості дрібних бластомерів. Під ним помітно неподрібнену масу жовтка, що містить великі гранули (основна частина жовтка на препараті непомітна). Між клітинами зародкового диску і жовтком є вузька, щілиноподібна порожнина бластули (бластоцель) (рис. 3).

Замалюйте дискобластулу курки. Позначте зародковий диск, бластоцель, жовток.

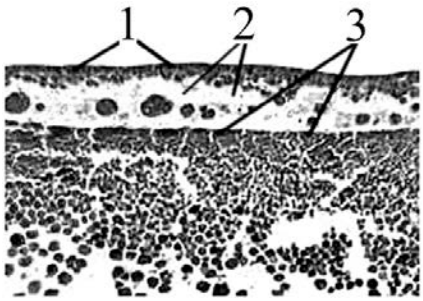


Рис. 3. Дискобластула курки. Забарвлення залізним гематоксиліном. ×200:
1 – зародковий диск; 2 – бластоцель; 3 – жовток

Робота 4. ***Вивчення перибластули шовковичного шовкопряда***

На препараті бластули шовкопряда (забарвлення залізним гематоксиліном) при малому збільшенні розгляньте її будову, зверніть увагу на приблизно однакові розміри бластомерів, Внаслідок мебластичного поверхневого дроблення бластула комахи складається з шару бластомерів, що оточують неподрібнений жовток. На препараті чітко видно численні ядра, що мігрують до периферії яйця і поступово оточуються новою плазматичною мембраною. Новоутворені клітини формують бластодерму (перидерму)(рис. 4).

Замалюйте перибластулу шовкопряда. Позначте перидерму, вітелофаги, жовток.

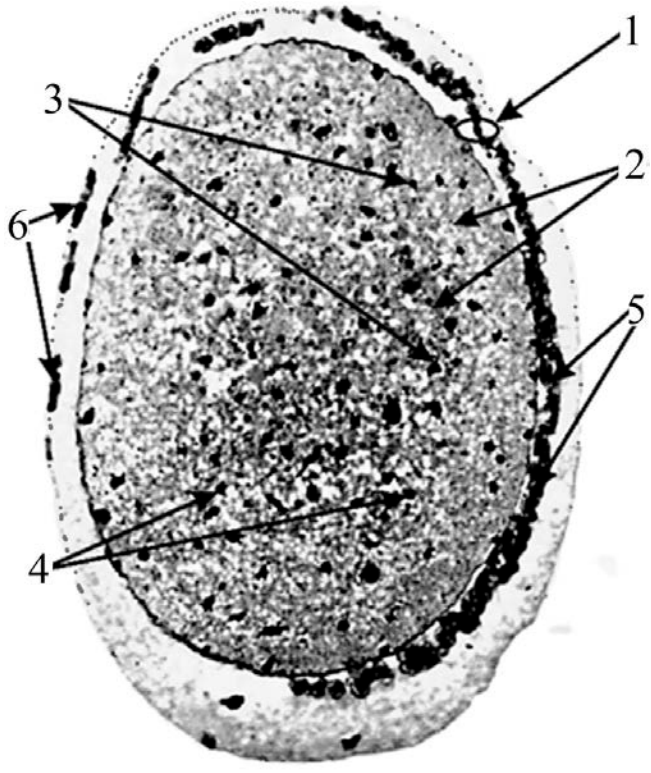


Рис. 4. Перибластула шовкопряда. Забарвлення залізним гематоксиліном. ×200 (за Масловою, Сидоровим, 2008):
1 – перидерма; 2 – гранули жовтка; 3 – вітелофаги; 4 – синергіди; 5 – клітини перидерми; 6 – ядра в перидермі, що не оточені мембраною

ЛІТЕРАТУРА

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, А. С. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – С. 54 – 64.
2. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных / К. Г Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высш. школа, 1983. – С. 43-115.
3. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М. : Высшая школа, 1977. – С. 63–122.

Лабораторна робота №6

ТЕМА: Гаструляція.

МЕТА: Вивчити особливості процесів гаструляції. Навчитись розрізняти зародкові листки та їх похідні в зародках.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ:

1. Загальна характеристика процесів гаструляції.
2. Морфологічні елементи гаструли.
3. Типи гаструляції.
4. Способи утворення мезодерми.
5. Карти презумптивних зачатків.

ХІД РОБОТИ

Робота 1. ***Вивчення гаструляції за типом інвагінації і епіболії у зародка жаби.***

Розгляньте при малому збільшенні мікроскопа препарат сагітального зрізу зародка жаби на стадії ранньої гаструли (забарвлення гематоксилін-пікрофуксином). На цій стадії розвитку зародка частина матеріалу дна бластули заповнює бластопор у вигляді корка. Добре помітна дорсальна губа бластопора і гастроцель, що формується під нею. Вентральна губа бластопора менш розвинена. Між екто- і ентодермою помітні залишки бластоцеля. Рання гаструла має кулясту форму (рис. 1).

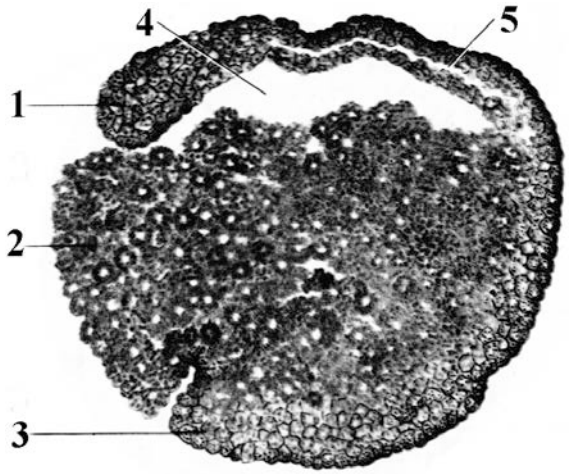


Рис. 1. Рання гаструла жаби (сагітальний зріз). Забарвлення гематоксилін-пікрофуксином. ×20 (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
1 – дорсальна губа бластопора; 2 – жовтковий корок; 3 – вентральна губа бластопора; 4 – гастроцель; 5 – бластоцель

Замалюйте препарат ранньої гаструли жаби. Позначте: дорсальну і вентральну губу бластопора, гастроцель, бластоцель, жовтковий корок, анімальний полюс зародка, вегетативний полюс зародка, ектодерму та ентодерму.

Під час гаструляції переміщення клітинного матеріалу поверхневих шарів бластули відбувається через спинну (дорсальну) губу бластопора всередину зародка.

При великому збільшенні мікроскопа добре помітні тонкі деталі будови дорсальної ділянки бластопора зародка жаби (рис. 2). Біля вершини вп’ячування помітні колбоподібні клітини, які розташовані віялоподібно. Клітини поверхневих шарів бластули зміщуються у напрямку до спинної губи бластопора і підгортаються під неї, утворюючи дорсальну вистилку архентерона. У ході підгортання вони різко змінюють свою структуру від щільних стовпчастих до округлих роз'єднаних. З’являється делямінаційна борозна, яка чітко розмежовує підгорнутий і не підгорнутий клітинний матеріал.

Замалюйте препарат сагітального зрізу верхньої губи гаструли жаби. Позначте: основні структури гаструли, що помітні на зрізі.

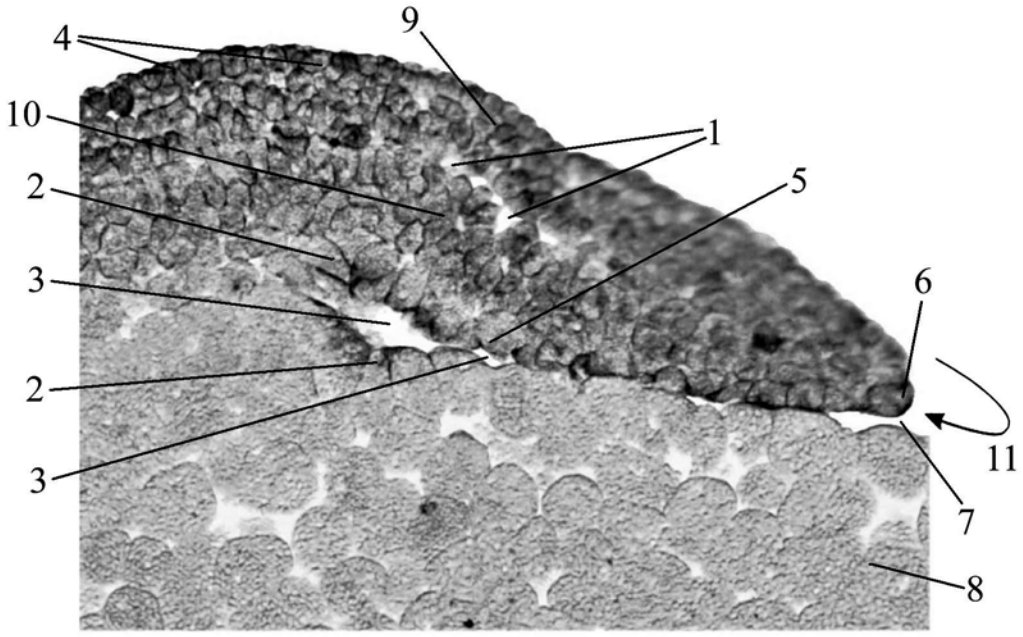


Рис. 2. Сагітальний зріз верхньої губи гаструли жаби. Забарвлення гематоксилін-пікрофуксином. ×80 (за Масловою, Сидоровим, 2008):
1 – делямінаційна борозна; 2 – колбоподібні клітини; 3 – гастроцель; 4 – багатошарова ектодерма; 5 – одношарова ентодерма; 6 – спинна губа бластопора; 7 – бластопор; 8 – жовтковий корок; 9 – клітини до підгортання; 10 – клітини після підгортання; 11 – напрям підгортання клітинного матеріалу через спинну губу бластопора

Робота 2. ***Вивчення первинної смужки зародка курки (16 годин інкубації).***

При малому збільшенні розгляньте тотальний препарат зародка курки на стадії первинної смужки. По периферії зародкового диска розгляньте темне поле, а в центрі – світле поле грушоподібної форми (рис. 3). По середній лінії зародкового щитка найдіть скупчення клітин. Це так звана первинна смужка, в передній частині якої знаходиться найбільш щільне клітинне скупчення – гензенівський вузлик. Необхідно пам'ятати, що первинна смужка і гензенівський вузлик є презумптивним матеріалом мезодерми, хордального тяжа і зародкової ентодерми. Вся інша поверхня зародкового щитка представляє ектодерму. *Замалюйте зародок на стадії первинної смужки і зробіть необхідні позначення.*

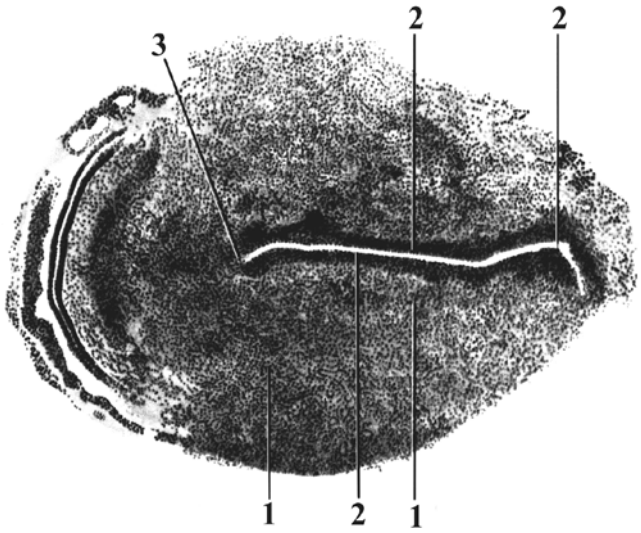


Рис. 3. Зародок курки на стадії первинної смужки. Тотальний препарат. Забарвлення гематоксиліном. ×2 (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
1 – зародковий щиток; 2 – первинна смужка; 3 – гензенівський вузлик

Робота 3. ***Вивчення гаструляції за типом делямінації і іміграції*** **у** ***зародка курки***

Розгляньте під мікроскопом препарат первинної смужки зародка курки (поперечний зріз) на стадії закладки мезодерми (забарвлення залізним гематоксиліном). Первинна смужка утворена з клітин, що лежать між первинною ектодермою і ентодермою. Збоку від неї помітні зародкові листки: первинні екто-, енто- і мезодерма (остання утворюється внаслідок міграції клітин первинної смужки). При малому і великому збільшенні мікроскопа знайдіть і уважно розгляньте клітини різних зародкових листків, зверніть увагу на їх форму і розміри (рис. 4).

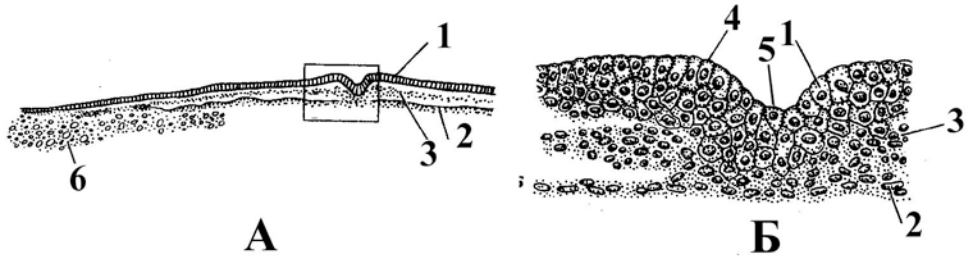


Рис. 4. Первинна смужка зародка курки, поперечний зріз (за Яригіним, 2013). Забарвлення гематоксиліном:
А – при малому збільшенні (×70), Б – при великому збільшенні (×280):
1 – ектодерма; 2 – ентодерма; 3 – мезодерма; 4 – первинний валик; 5 – первинна борозенка; 6 – жовток

Замалюйте поперечний зріз зародка курки на стадії первинної смужки при великому збільшенні. Позначте: ектодерму, ентодерму і мезодерму; первинну борозенку та первинні валики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, А. С. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – С. 65 – 78.
2. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных / К. Г. Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высш. школа, 1983. – С. 115-135.
3. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М. : Высшая школа, 1977. – С. 120–140.

Лабораторна робота №7

ТЕМА: Нейруляція.

МЕТА: Дати уявлення про нейруляцію і утворення осьових зачатків зародків хордових тварин.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ:

1. Загальна характеристика процесів нейруляції.
2. Морфологічні елементи нейрули.
3. Формування нервової трубки.
4. Закладка хорди та диференціація мезодерми.

ХІД РОБОТИ

Робота 1. ***Вивчення утворення осьових зачатків у зародка жаби***

Розгляньте при малому збільшенні нейрулу жаби (поперечний зріз) (забарвлення гематоксилін-пікрофуксином). При розгляді препарату зверніть увагу на форму зародка. Тіло зародка вкрите ектодермою. У дорсальній частині зародка можна побачити як з матеріалу ектодерми утворилася нервова пластинка (рис. 1), обмежена нервовими валиками (рання нейрула). В середині зародка добре помітна порожнина первинної кишки – гастроцель, яка оточена кишковою ентодермою.

Замалюйте поперечний зріз ранньої нейрули жаби. Позначте її структури.

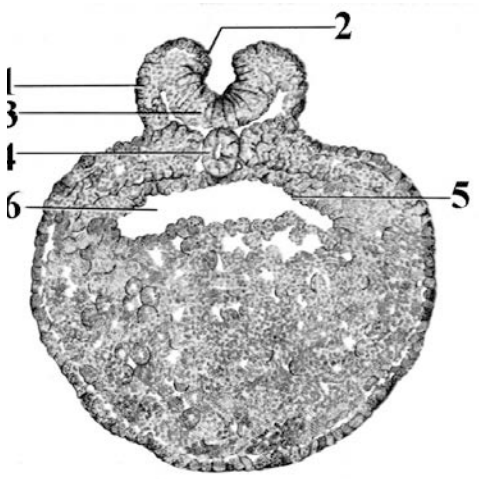


Рис. 1. Рання нейрула жаби (поперечний зріз). Забарвлення гематоксилін-пікрофуксином. ×56 (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
1 – ектодерма; 2 – нервовий валик; 3 – медулярна пластинка; 4 – хорда; 5 – ентодерма; 6 – порожнина кишкової трубки

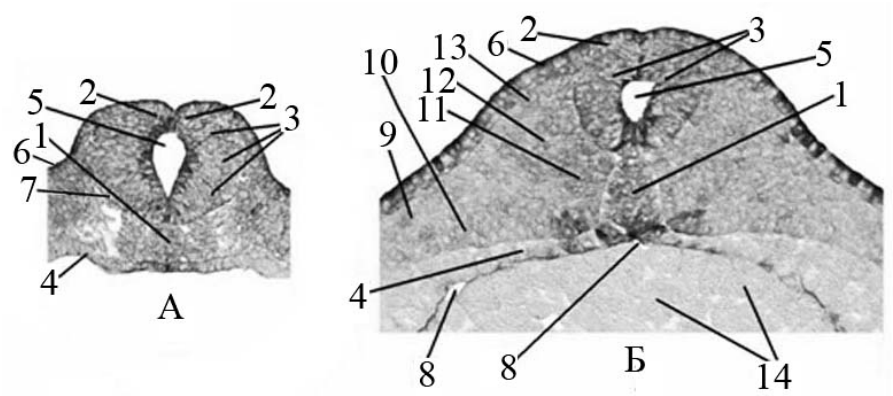


Рис. 2. Поперечний зріз нейрули трав'яної жаби (*Rana temporaria*). Забарвлення гематоксилін-пікрофуксином. ×70 (за Масловою, Сидоровим, 2008, із змінами):
А, Б– послідовні стадії пізньої нейрули:
1 – хорда; 2 – клітини нервового гребеня; 3 – стінка нервової трубки; 4 – кишкова ентодерма; 5 – невроцель; 6 – ектодерма; 7 – соміт; 8 – гастроцель; 9 – парієтальний листок несегментованої мезодерми; 10 – вісцеральний листок несегментованої мезодерми; 10 – сегментована мезодерма (склеротом); 12 – сегментована мезодерма (міотом); 13 – сегментована мезодерма (дерматом); 14 – матеріал жовткової ентодерми

На стадії середньої нейрули нервова пластинка прогинається і перетворюється на нервовий жолобок, краї якого утворені нервовими валиками. В результаті зрощення на спинній стороні нервових валиків утворюється нервова трубка (пізня нейрула). Після завершення утворення нервової трубки між нею і ектодермою утворюються клітини нервового гребеня. Хорда витягується вздовж осі зародка і стає сплющеною з боків. Добре помітна диференціація мезодерми на сегментовану (соміти) і несегментовану частини. Формування сомітів відбувається в краніо-

каудальному напрямку. В ході подальшого розвитку вони розділяються на три складові частини: дерматом (прилягає до ектодерми), склеротом (прилягає до хорди) і міотом (розташовується між першими двома структурами). Несегментована мезодерма представлена двома листками латеральної пластинки мезодерми: парієтальним – зовнішнім, прилеглим до ектодерми; вісцеральним – внутрішнім, прилеглим до ентодерми. Згодом усередині соміту шизоцельно утворюється вторинна порожнина тіла – целом.

У пізній нейрулі розгляньте зачаток хорди, розташований під нервовою трубкою; по обидві сторони від хорди і нервової трубки – мезодерму; у вентральній частині зародка (під зачатком хорди) кишкову трубку (рис. 2). При великому збільшенні мікроскопа зверніть увагу на форму і розміри клітин стінки кишкової трубки, хорди і нервової трубки.

Замалюйте верхню частину поперечного зрізу пізньої нейрули жаби. Позначте її структури.

Робота 2. *Вивчення утворення осьових зачатків у зародка курки*

Розгляньте при малому збільшенні зародок курки на стадії утворення осьових зачатків (забарвлення залізним гематоксиліном). При розгляді препарату зверніть увагу на плоску форму зародка. Тіло зародка не відокремлене від позазародкового матеріалу і не має оформленої кишкової трубки (рис. 3).

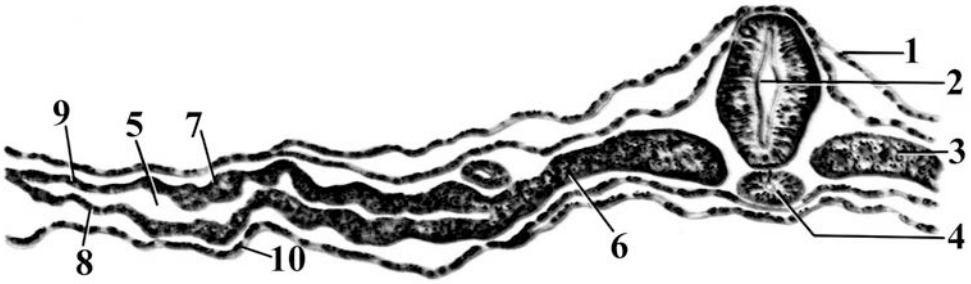


Рис. 3. Зародок курки на стадії утворення осьових зачатків. Забарвлення гематоксилін-еозином. ×200 (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):

1 – ектодерма; 2 – нервова трубка; 3 – соміт; 4 – хорда; 5 – целом; 6 – сегментна ніжка; 7 – мезодерма; 8 – вісцеральний листок спланхномезодерми; 9 – парієтальний листок спланхномезодерми; 10 – ентодерма

При малому збільшенні мікроскопа помітна епідермальна ектодерма. Під нею по середній лінії тіла розташована порожниста нервова трубка, під якою лежить хорда. 3 боків від нервової трубки і хорди локалізовані соміти, які зв'язані сегментною ніжкою з спланхномезодермою, що поділена на парієтальний і вісцеральний листки. Між ними розташована вторинна порожнина – целом.

*Замалюйте зародок курки на стадії утворення осьових зачатків***.** Позначте: ектодерму; мезодерму; ентодерму; нервову трубку; хорду; соміт; сегментну ніжку; вісцеральний і парієтальний листки спланхномезодерми; целом.

Література

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, А. С. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – С. 65 – 78.
2. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных / К. Г. Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высш. школа, 1983. – С. 115-135.
3. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М. : Высшая школа, 1977. – С. 120–140.

Лабораторна робота №8

ТЕМА: Відокремлення тіла зародка від жовтка і утворення провізорних органів.

МЕТА: Дати уявлення про розвиток і будову провізорних органів зародків.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ:

1. Провізорні органи зародків анамній та амніот.
2. Розвиток, будова і функції жовткового мішка, амніона, хоріона та алантоїса.
3. Основні типи плацент, їх будова і функції.
4. Стан провізорних органів наприкінці ембріонального розвитку.

Робота 1. ***Вивчення поперечного зрізу зародка риби з жовтковим мішком***

Розгляньте при малому збільшенні препарат зародка форелі з жовтковим мішком (забарвлення гематоксилін-пікрофуксином). При малому збільшенні знайдіть тіло зародка з осьовими органами. Воно добре визначається по нервовій трубці, хорді і сомітам. Зверніть увагу на розташування і будову жовткового мішка. Розгляньте його і знайдіть в ньому стінку, що складається з позазародкової ектодерми, позазародкової ентодерми і мезенхіми, та жовток (він заповнює порожнину жовткового мішка). Знайдіть сформовану кишкову трубку (рис. 1).

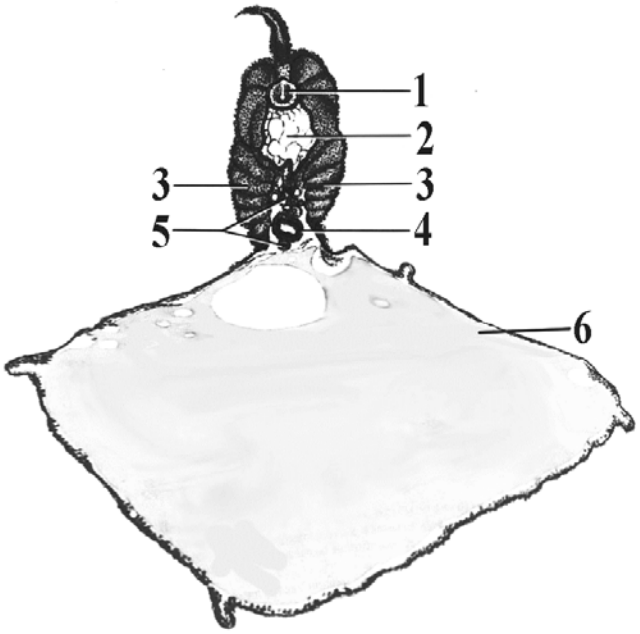


Рис. 1. Зародок форелі з жовтковим мішком (поперечний зріз). Забарвлення гематоксилін-пікрофуксином. ×10 (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
1 – нервова трубка; 2 – хорда; 3 – міомери; 4) кишкова трубка; 5 – кровоносні судини; 6 – жовтковий мішок

Робота 2. ***Вивчення утворення тулубової і амніотичної складки у зародка курки***

Розгляньте при малому збільшенні препарат поперечного зрізу зародка курки на стадії тулубової і амніотичної складки (забарвлення залізним гематоксиліном). При малому збільшенні помітне тіло зародка і з боків від нього тулубова і амніотична складки (рис. 2).

Зародок має чітко виражені органи осьового комплексу (нервова трубка, хорда, соміти і ін.). Амніотична складка направлена вгору і розташована з боків під тілом зародка. Вона складається із позазародкових частин двох листків: ектодерми, і парієтального листка

спланхномезодерми. Тулубова складка направлена під тіло зародка. Вона відокремлює тіло зародка від позазародкових органів.

Замалюйте зародок курки на стадії тулубової і амніотичної складки. Позначте: тіло зародка, тулубову складку і амніотичну складку.

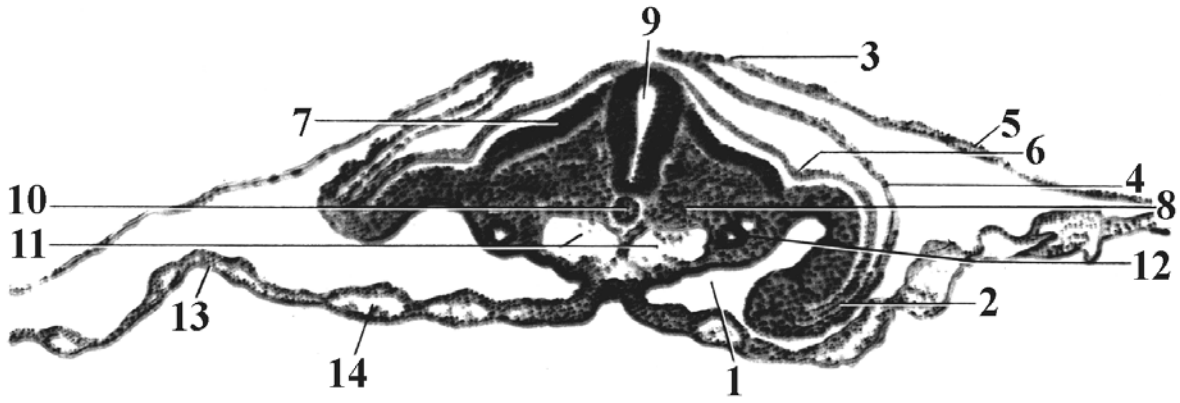


Рис. 2. Поперечний зріз зародка курки на стадії тулубової і амніотичної складки. Забарвлення залізним гематоксиліном. ×100 (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
1 – целом; 2 – тулубова складка; 3 – амніотична складка; 4 – амніотична оболонка; 5 – серозна оболонка; 6 – ектодерма; 7 – дерматом; 8 – міотом; 9 – нервова трубка; 10 – хорда; 11 – аорта (парна); 12 – протока первинної нирки (вольфова протока); 13 – ентодерма; 14 – кровоносні судини

Робота 3. ***Вивчення алантоїса зародка курки***

Розгляньте при малому збільшенні мікроскопа тотальний препарат алантоїса зародка курки (рис. 3). Стінка алантоїса пронизана численними кровоносними судинами. Вона складається з двох частин – внутрішньої (представлена ентодермою кишки) і зовнішньої (сформована вісцеральним листком сегментованої мезодерми), яка створює кровоносне русло алантоїса.

У порожнині екзоцелому алантоїс розростається, через деякий час зростається з мезодермою серозної оболонки і утворює хоріоалантоїс. Його зовнішнє розташування дозволяє забезпечити високий рівень газообміну між ембріоном і навколишнім середовищем. Окрім дихання хоріоалантоїс бере участь в утилізації кальцію шкарлупової оболонки, служить органом накопичення продуктів азотистого обміну. Із зародком хоріоалантоїс зв'язаний за допомогою пупкових артерій і вен.

Замалюйте алантоїс курки. Позначте великі і дрібні судини стінки алантоїса.

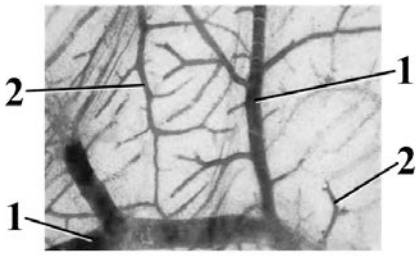


Рис. 3. Алантоїс курки. Тотальний препарат. Забарвлення гематоксилін-еозином. ×10 (за Масловововою, Сидоровим, 2008):
1 – великі судини стінки алантоїса; 2 – капіляри стінки алантоїса

Робота 4. ***Вивчення різних типів плацент.***

Розгляньте зображення плацент 4 типів (згідно гістологічної будови). Зверніть увагу на співвідношення зародкових та материнських тканин у плацентах різних типів (рис. 4): епітеліохоріальної плаценти у свині; десмохоріальної плаценти у корови, ендотеліохоріальної плаценти у собаки; гемохоріальної плаценти у мавпи.

Замалюйте різні типи плацент. Позначте їх структури.

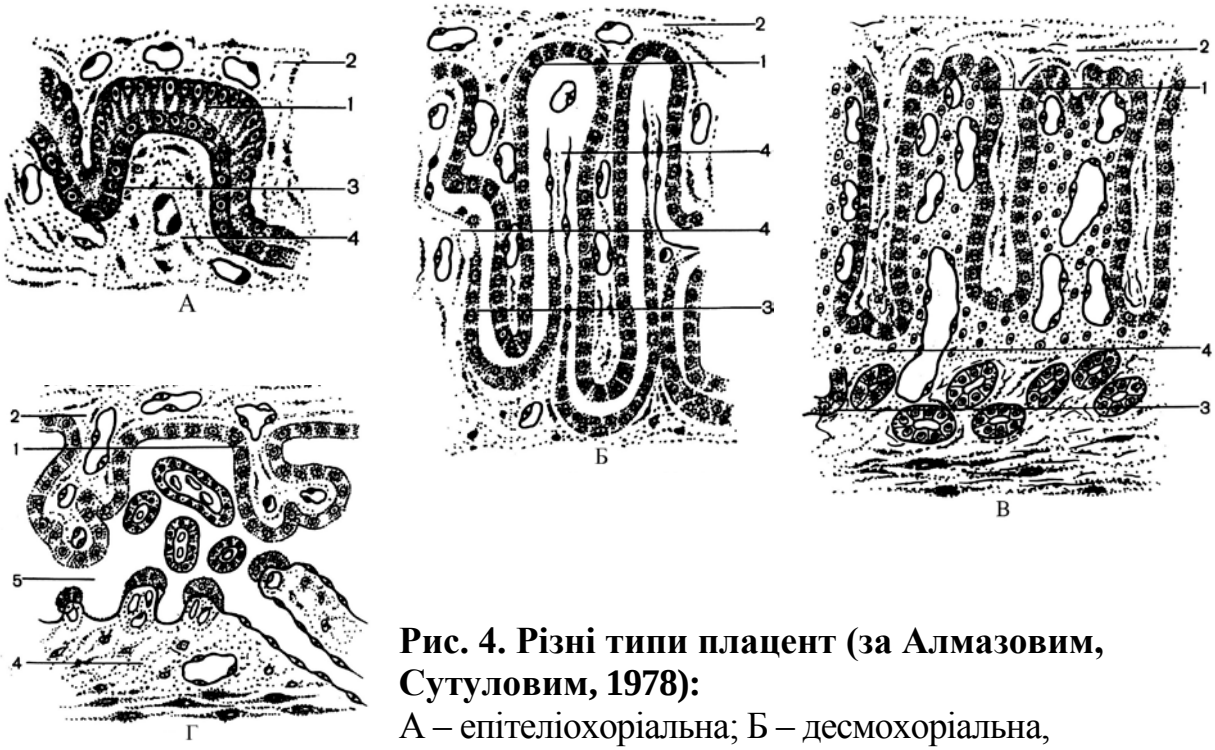


Рис. 4. Різні типи плацент (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
А – епітеліохоріальна; Б – десмохоріальна,
В – ендотеліохоріальна; Г – гемохоріальна.
1 – трофобласт; 2 – сполучна тканина хоріона із зародковими судинами; 3 – епітелій матки; 4 – сполучна тканина слизової оболонки матки з материнськими судинами; 5 – кровоносні лакуни

ЛІТЕРАТУРА

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, А. С. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – С. 65 – 78, 103.
2. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных / К. Г. Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высш. школа, 1983. – С. 115-135.
3. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М. : Высшая школа, 1977. – С. 120–140.

Лабораторна робота № 9

ТЕМА: Розвиток ланцетника

МЕТА: Ознайомитися з основними етапами ембріогенезу ланцетника.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, муляжі, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Тип яйцеклітини і характер її дроблення у ланцетника.
2. Тип бластули ланцетника. Розташування презумтивних зачатків у бластодермі.
3. Спосіб гаструляції ланцетника. Розташування ембріональних зачатків на стадії ранньої гаструли.
4. Розташування ембріональних зачатків на стадії пізньої гаструли ланцетника.
5. Нейруляція і осьовий комплекс зачатків ланцетника.
6. Утворення зародкових мішків під час органогенезу ланцетника.

ХІД РОБОТИ:

Робота 1. ***Вивчення дроблення яйцеклітини ланцетника***

Вивчіть на муляжах дроблення ізолецитальної яйцеклітини. Зверніть увагу, на те, що перша борозна дроблення проходить по меридіану від анімального полюсу до вегетативного і ділить зиготу на два бластомери. Друга борозна теж меридіональна, перпендикулярна першій. Третя борозна дроблення широтна, проходить дещо вище екватора і дає початок 8 бластомерам (рис. 1). Далі меридіальні і широтні борозни правильно чергуються, кількість бластомерів зростає у геометричній прогресії.

Замалюйте дроблення яйцеклітини ланцетника на стадії 2-х, 4-х, 8-ми бластомерів. Позначте борозни, бластомери і полюси зародка, що знаходяться на цих стадіях дроблення.

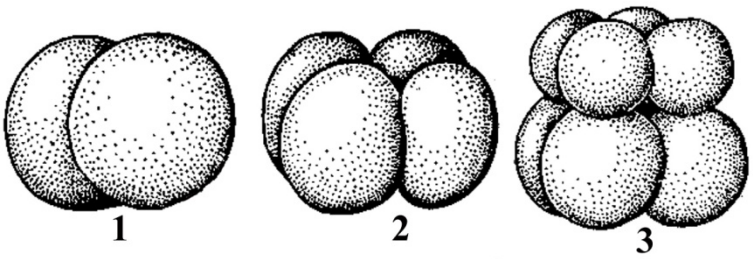


Рис. 1. Дроблення яйцеклітини ланцетника (за Алмазовим, Сутуловим, 1978): 1 – стадія 2-х бластомерів; 2 – стадія 4-х бластомерів; 3 – стадія 8-ми бластомерів

Робота 2. ***Вивчення бластули ланцетника***

На малюнках в атласі розгляньте зовнішній вигляд і будову бластули ланцетника на зрізі. Визначте в ній дах, дно і крайову зону. У даху бластули ланцетника розташовується матеріал майбутньої нервової пластинки і шкірної ектодерми, в дні – матеріал майбутньої ентодерми. У крайовій зоні – презумптивний матеріал хорди і ентодерми. Зверніть увагу, що стінка бластули одношарова, всередині бластули є первинна порожнина тіла – бластоцель (рис. 2).

Замалюйте бластулу ланцетника. Позначте: дах, дно, крайову зону і бластоцель.

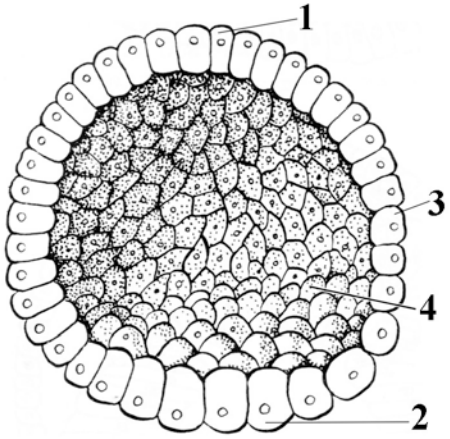


Рис. 2. Зріз бластули ланцетника (за Алмазовим, Сутуловим, 1978): 1 – дах; 2 – дно ; 3 – крайова зона; 4 – бластоцель

Робота 3. ***Вивчення гаструли ланцетника***

На малюнках в атласі розгляньте процес гаструляції, який відбувається шляхом інвагінації (вп′ячування матеріалу) вегетативного

полюсу і крайової зони в область анімальної напівсфери (рис. 3).

Визначте: зовнішній і внутрішній листки гаструли, порожнину первинної кишки – гастроцель, отвір порожнини – бластопор (первинний рот), губи бластопора (дорсальну, вентральну і дві бічні).

Замалюйте гаструлу ланцетника. Позначте: полюси зародка, екто- та ентодерму, бластопор та його губи, гастроцель.

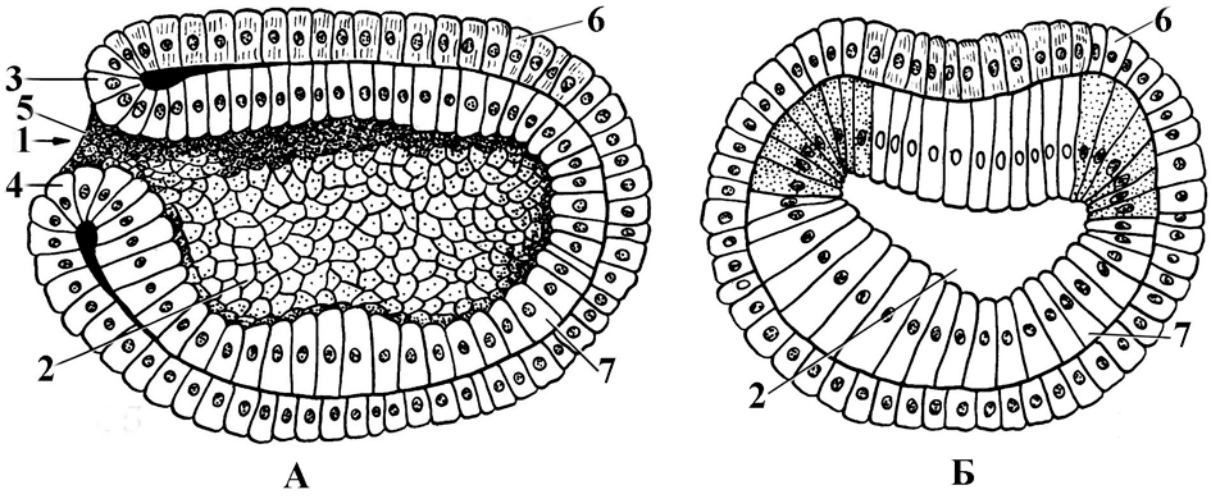


Рис. 3. Зародок ланцетника на стадії гаструли (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
А – сагітальний зріз, Б – поперечний зріз:
1 – бластопор; 2 – гастроцель; 3 – дорсальна губа бластопора; 4 – вентральна губа бластопора; 5 – латеральна губа бластопора; 6 – ектодерма; 7 – ентодерма

Робота 4. ***Вивчення формування осьового комплексу органів ланцетника***

Розгляньте процес відокремлення ембріональних зачатків, утворення нервової трубки, за рахунок відокремлення в ектодермі нервової пластинки, перетворення її в нервовий жолобок і відокремлення останнього від шкірної ектодерми, відокремлення мезодермальних кишень і утворення вторинної порожнини тіла (целому), виділення хорди в ентодермі, зрощення вільних кінців в ектодермі і утворення вторинної кишки (рис. 4).

Намалюйте схему формування осьового комплексу органів ланцетника. Позначте його структури.

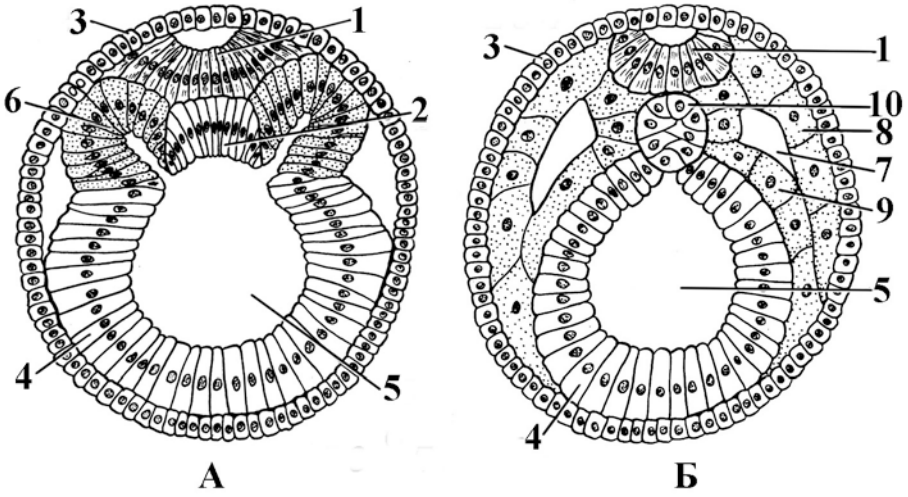


Рис. 4. Відокремлення ембріональних зачатків зародка ланцетника (поперечний зріз) (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
А – на початковій стадії, Б – на пізній стадії:
1 – нервовий зачаток; 2 – зачаток хорди; 3 – ектодерма; 4 – кишкова ентодерма; 5 – вторинна кишка; 6 – мезодермальна кишеня; 7 – целом; 8 – парієтальний листок мезодерми; 9 – вісцеральний листок мизодерми; 10 – хорда

ЛІТЕРАТУРА

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, А. С. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – С. 57-73.
2. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных / К. Г. Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высш. школа, 1983. – С. 96-128.
3. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М.: Высшая школа, 1977. – С. 120–152.

Лабораторна робота № 10

ТЕМА: Розвиток риб і амфібій.

МЕТА: Ознайомитися з основними етапами ембріогенезу риб і амфібій.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, муляжі, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Тип яйцеклітини і характер її дроблення у амфібій. Поясніть, яким чином будова яйцеклітини визначає тип дроблення.
2. Тип бластули амфібій. Розташування презумтивних зачатків у бластодермі.
3. Охарактеризуйте процес гаструляції амфібій.

4. Розташування ембріональних зачатків на стадії пізньої гаструли амфібій.

5. Нейруляція і осьовий комплекс зачатків амфібій.

6. Поясніть утворення нервового гребеня. Як у подальшому розвиваються ці клітини?

7. Тип яйцеклітини і характер її дроблення у круглоротих, хрящових риб, хрящових і кісткових ганоїдів, дводишних та костистих риб.

8. Розвиток кісткових риб.

ХІД РОБОТИ:

Робота 1. ***Вивчення ікринки жаби після запліднення***

Яйцеклітини жаб належать до помірно телолецитальних, мезолецітальних. Велика частина яйцеклітини пігментована за рахунок меланіну, що міститься в ньому. Пігментована частина розташована зверху (анімальний полюс). Подібне розташування гарантує максимально поглинання сонячної радіації і, як наслідок, створення оптимальних температурних умов для розвитку зародка.

Вегетативний полюс яйцеклітини заповнений жовтком. Жовткові зерна являють собою овальні пластинки великого розміру. Ближче до анімального полюсу кількість і розміри жовткових пластин зменшуються (рис. 1).

Замалюйте і позначте стадії раннього розвитку зиготи жаби.

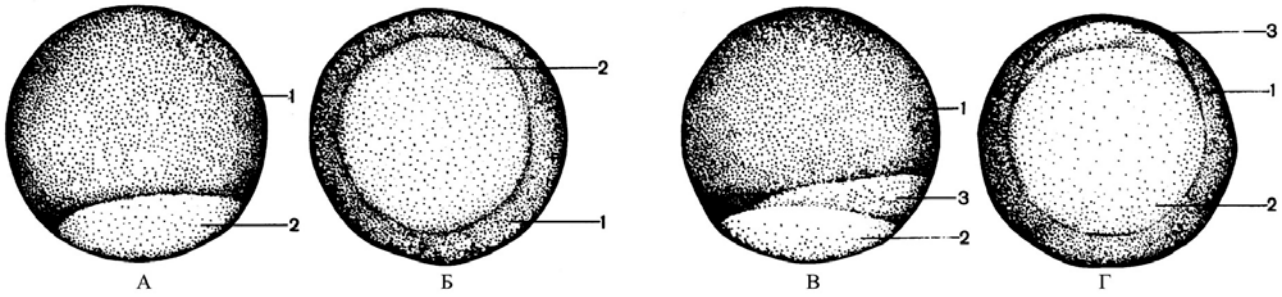


Рис. 1. Стадії розвитку ікринки жаби після запліднення (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
А, Б – безпосередньо після запліднення; В, Г – через 2 години після запліднення; А, В – вигляд збоку; Б, Г – вигляд з вегетативного полюсу: 1 – пігментована анімальна область, 2 – непігментована вегетативна область, 3 – сірий серп.

Робота 2. ***Вивчення зовнішнього вигляду гаструли жаби***

Розгляньте зовнішній вигляд зародка жаби під час гаструляції. У амфібій одночасно з утворенням екто-, ентодерми відбувається і відособлення мезодерми переміщенням матеріалу бічних частин сірого серпа через бічні губи бластопора. Мезодермальний зачаток відразу розподіляється між екто- і ентодермою. На даному етапі вентральна губа бластопора добре

виражена. Між дорсальною і вентральною губами на помітно жовтковий корок – клітинний матеріал, що закінчує процес переміщення в ході гаструляции.

Замалюйте зовнішній вигляд зародка жаби зі сторони майбутнього заднього кінця тіла і позначте губи бластопора та жовтковий корок (рис. 2).

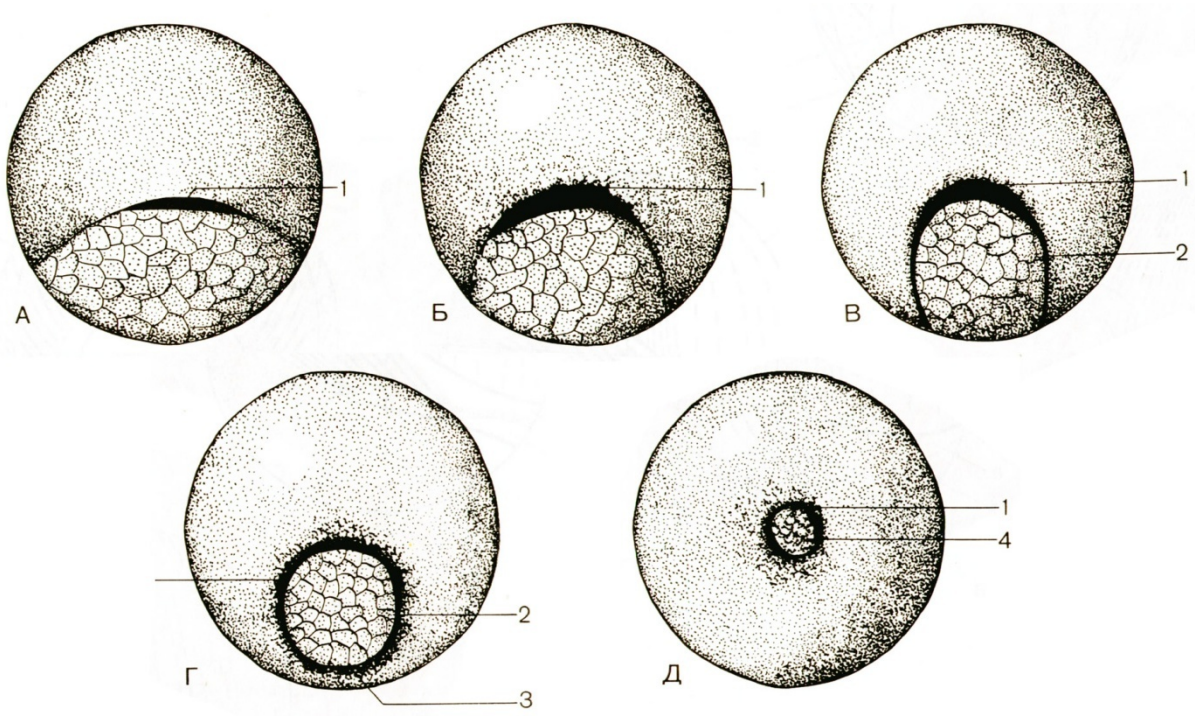


Рис. 2. Гаструляція у жаби, зовнішній вигляд зі сторони майбутнього заднього кінця тіла зародка (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
А – Б – виникнення серпоподібної борозенки (дорсальної губи бластопора), В – утворення бічних губ бластопора, Г – повне формування бластопора; утворення вентральної губи, Д – концентричне замикання бластопора: 1 – дорсальна губа бластопора, серпоподібна борозенка; 2 – бічні губи бластопора; 3 – вентральна губа бластопора; 4 – жовтковий корок

Робота 3. *Вивчення пізньої гаструли жаби*

При малому збільшенні мікроскопа найдіть пізню гаструлу жаби (рис. 3) і розгляньте зародкові листки, що утворилися в процесі клітинних переміщень (ектодерму і ендодерму). Зверніть увагу на форму, розміри і ступінь пігментації клітин зародкових листків. Бластоцель до цього часу практично зникає, а гастроцель є найбільшою внутрішньою порожниною. Бластопор представлений на зрізі спиною (дорсальною) і черевною (вентральною) губами. Жовтковий корок повністю перемістився всередину

зародка і не закриває бластопор. Пізня гаструла набуває форми овалу.

Замалюйте сагітальний зріз пізньої гаструли жаби. Позначте ектодерму, ентодерму, гастроцель, жовтковий корок, дорсальну та вентральну губи бластопора.

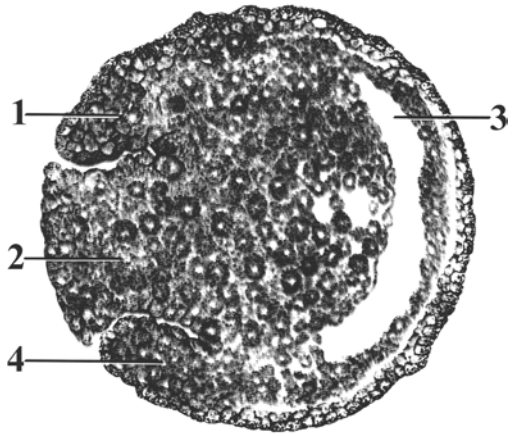


Рис. 3. Пізня гаструла жаби (сагітальний зріз). Забарвлення гематоксилін-пікрофуксином. ×20 (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
1 – дорсальна губа бластопора; 2 – жовтковий корок; 3 – гастроцель; 4 – вентральна губа бластопора

Робота 4. ***Вивчення нейруляції жаби***

Розгляньте при малому збільшенні різні стадії нейрули жаби При розгляді препарату зверніть увагу на форму зародка. Тіло зародка вкрите ектодермою.

У дорсальній частині зародка на стадії ранньої нейрули можна побачити як з матеріалу ектодерми утворилася нервова пластинка, обмежена нервовими валиками. В середині зародка добре помітна порожнина первинної кишки – гастроцель.

На стадії середньої нейрули нервова пластинка прогинається і перетворюється на нервовий жолобок, краї якого утворені нервовими валиками.

У пізньої нейрули в результаті зрощення на спинній стороні нервових валиків утворюється нервова трубка. На цій стадії розгляньте зачаток хорди, розташований під нервовою трубкою; по обидві сторони від хорди і нервової трубки – мезодерму; у вентральній частині зародка (під зачатком хорди) кишкову трубку.

Замалюйте схематичні зображення різних стадій нейрули та стадію хвостової бруньки жаби (рис. 4). Позначте їх структури.

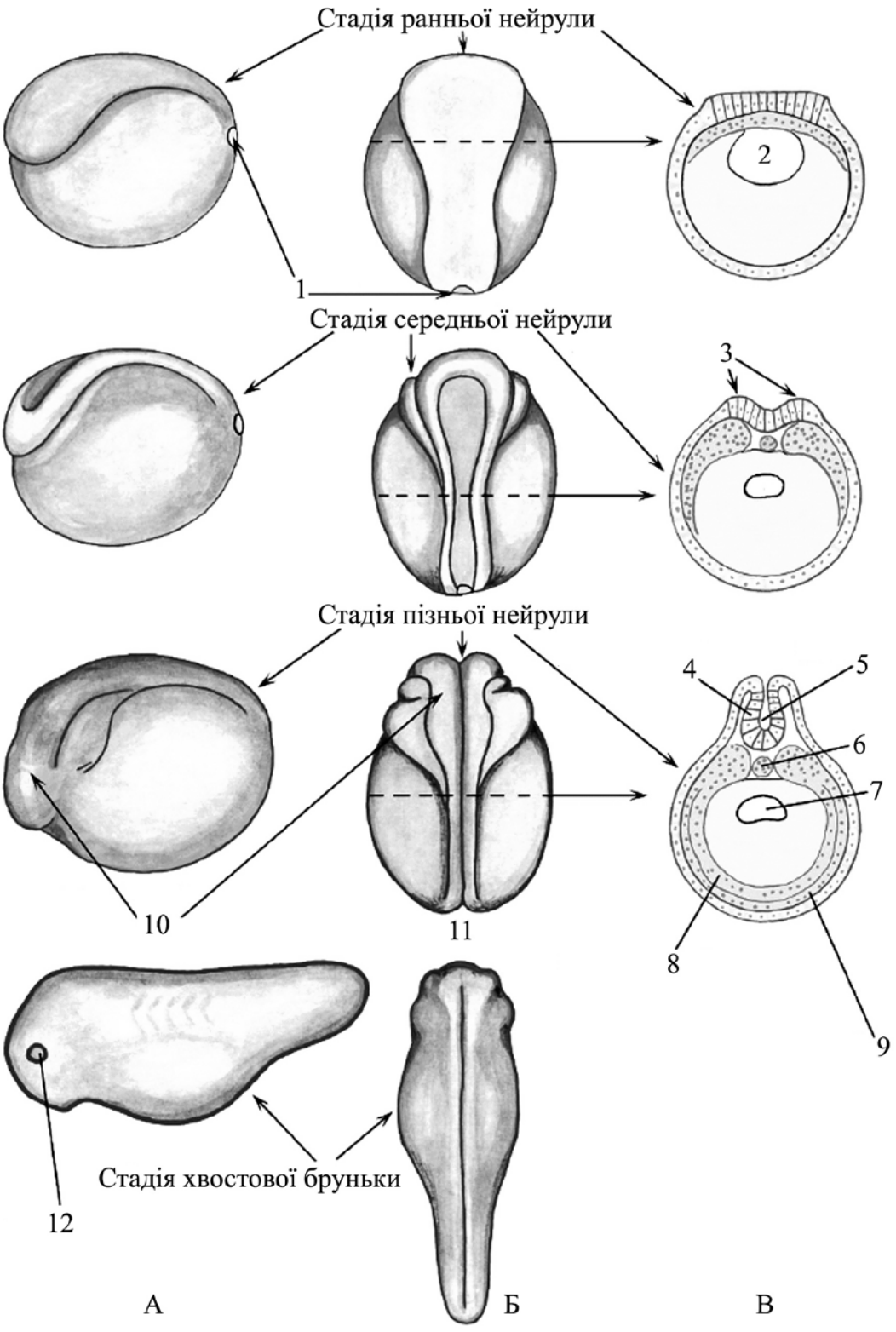


Рис. 4. Схема нейруляції жаби:
А – вигляд збоку; Б – вигляд зверху; 3 – поперечний зріз: 1 – жовтковий корок, 2 – гастроцель, 3 – нервові валики, 4 – нервова трубка, 5 – невроцель, 6 – хорда, 7 – кишка, 8 – вісцеральний листок мезодерми, 9 – парієтальний листок мезодерми, 10 – область головного мозку, 11 – область спинного мозку, 12 – зачаток ока

Робота 5. ***Вивчення дроблення і утворення бластули у риб***

Ознайомтеся з процесами дроблення у риб. Повне дроблення характерне для сучасних представників дводишних, кистеперих риб, хрящових ганоїдів та кісткових ганоїдів. Їх ранній ембріональний розвиток подібний до амфібій. Однак у акулових і костистих риб яйця багаті на жовток і зазнають дискоїдального дроблення. В ході такого дроблення борозни (перші чотири меридіональні, потім підключаються і широтні) проходять через бластодиск. В результаті формується дискобластула.

Розгляньте дроблення і утворення бластули у костистих риб на прикладі ляща (рис.5), позначте їх стадії.

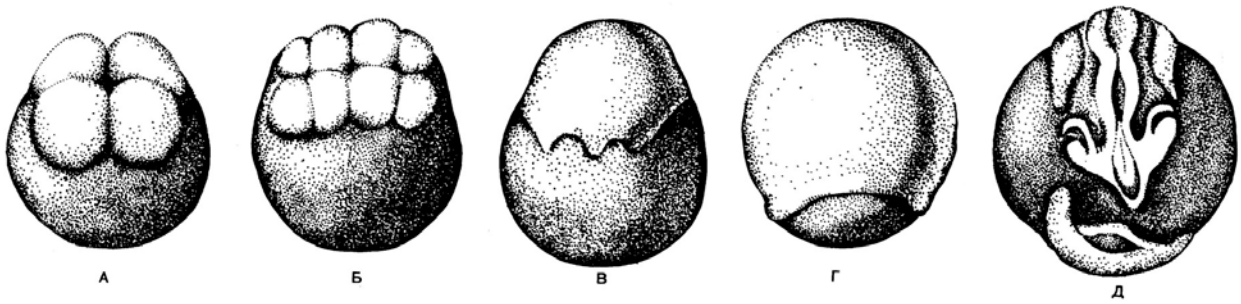


Рис. 5. Дроблення і утворення бластули у костистих риб на прикладі ляща (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
А – стадія 4-х бластомерів; Б – стадія 8-ми бластомерів; В – бластула (бластодиск складається з багатьох дрібних клітин); Г – обростання жовтка бластодиском; Д – стадія хвостової бруньки

Робота 6. ***Вивчення провізорних органів костистих риб***

Клітини зовнішнього шару бластодиску епітелізуються, а частина внутрішніх бластомеров занурюється в жовток, утворюючи жовтковий синцитій (перібласт). Паралельно з цим клітини зародка набувають здатність до автономних рухів. Поширюючись по зовнішній поверхні жовткового синцитія, бластодерма обростає жовток і, зближуючись на вегетативному полюсі яйця, утворює жовтковий мішок (провізорний, або тимчасовий орган), який згодом втягується всередину зародка і входить до складу його кишечника.

Подальший розвиток пов'язаний з утворенням зародкового щитка (гомолог спинної губи бластопора амфібій), що виникає в результаті

конвергенції клітин внутрішньої маси в зоні одного з меридіанів екваторіальній області.

В результаті медіолатеральної інтеркаляції клітин область щитка звужується, а сам він витягується в довжину. В першу чергу, в ході гаструляції відбувається інволюція матеріалу головної ентодерми, за яким йде матеріал хорди, а також ентодермальних і мезенхімних закладок з бічних частин зародкового щитка. У риб не утворюється бічних і вентральних губ бластопора.

Розгляньте зародок костистих риб з жовтковим мішком на прикладі в'юна (рис.6), позначте тіло зародка та жовтковий мішок.

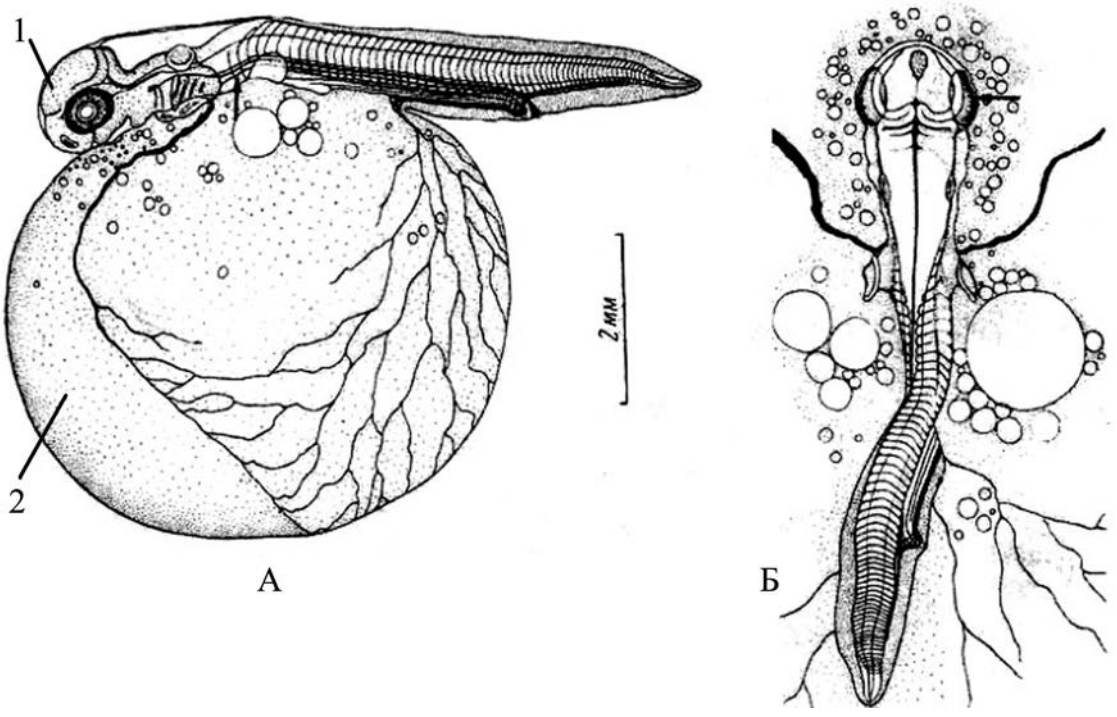


Рис. 6. Відокремлення тіла зародка від жовткового мішка у костистих риб на прикладі в'юна:
А – вигляд збоку, Б – вигляд зверху: 1 – тіло зародка, 2 – жовтковий мішок

ЛІТЕРАТУРА

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, А. С. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – С. 57-73.
2. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных / К. Г. Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высш. школа, 1983. – С. 96-128.
3. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М.: Высшая школа, 1977. – С. 120–152.

Лабораторна робота № 11

ТЕМА: Розвиток рептилій і птахів

МЕТА: На прикладі розвитку зародка курки вивчити розвиток птахів, особливості їх ембріогенезу порівняно з нижчими хребетними. Звернути увагу на тип яйцеклітин і залежність типу дроблення від особливостей будови яйцеклітини. Прослідкувати процеси гаструляції і закладки провізорних органів у птахів.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, муляжі, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Будова курячого яйця. Тип яйцеклітини у рептилій і птахів.
2. Тип дроблення і будова бластули у рептилій і птахів.
3. Перша і друга фази гаструляції у рептилій і птахів.
4. Утворення зародкового щитка, первинної смужки і первинного вузлика.
5. Утворення хорди та мезодерми.
6. Відокремлення тіла зародка від позазародкових частин.
7. Утворення жовткового мішка. Будова його стінки, його функції.
8. Утворення алантоїса. Будова його стінки, його функції.
9. Утворення амніона і серозної оболонки. Будова їх стінок, функції цих оболонок.
10. Зародкова і позазародкова частини зародкових листків.
11. Поняття про епібласт, гіпобласт і презумптивні зони.

ХІД РОБОТИ.

Робота 1. ***Вивчення часткового дискоїдального дроблення зиготи курки***

Препарат дискобластули курки розгляньте зверху і вивчить при малому і великому збільшенні мікроскопа (рис. 1). Переконайтеся, що при частковому дискоїдальному дробленні лише анімальна частина зиготи піддається діленню. Пам'ятайте, що при цьому типі дроблення утворюється дискобластула. Дах дискобластули представлена бластодиском, дно – масою жовтка, що не дробиться, бластоцель – підзародковою порожниною.

Замалюйте дискобластулу птаха (вигляд з поверхні). Позначте послідовні стадії дроблення бластомерів.

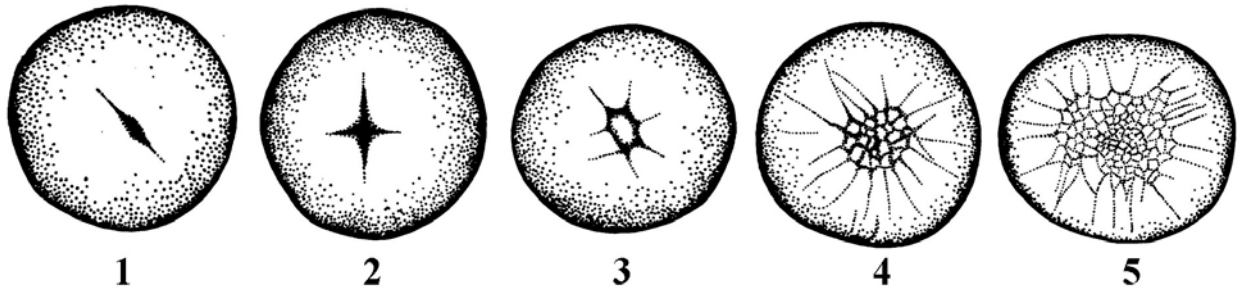


Рис. 1. Дроблення яйця курки (за Алмазовим, Сутуловим, 1978), вигляд з поверхні:
1 – 5 послідовні стадії дроблення бластомерів

Робота 2. ***Вивчення зародка курки на стадії закладки сомітів***

Розгляньте при малому збільшенні тотальний препарат зародка курки на стадії закладки сомітів. У середній частині диска знайдіть зародок, що формується. Передній кінець зародка обмежений головною складкою, що переходить у тулубові складки.

Зверніть увагу на передній відділ нервової трубки, що утворює мозкові міхури (рис. 2): передній мозковий міхур з бічними випинаннями, середній і задній.

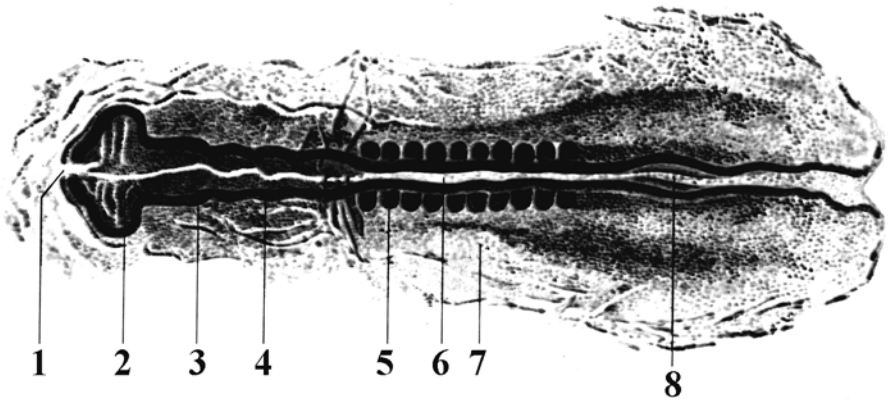


Рис. 2. Зародок курки на стадії 10 сомітів. Тотальний препарат. Забарвлення гематоксилін-еозином. ×20 (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
1 – мозкові міхурі; 2 – передній мозковий міхур; 3 – середній мозковий міхур; 4 – задній мозковий міхур; 5 – соміти; 6 – нервова трубка; 7 – мезодерма; 8 – залишок первинної смужки

Задній мозковий міхур переходить в спинний мозок, по обидві сторони якого лежать соміти. На задньому кінці нервова трубка переходить в залишки первинної смужки. Попереду від сомітів під заднім мозковим міхуром можна знайти зачаток серця і жовткові вени. У периферичній частині зародкового диска розгляньте численні кров'яні острівці.

Замалюйте тотальний препарат зародка курки на стадії 10 сомітів. Позначте на ньому мозкові міхурі, соміти, нервову трубку, мезодерму, залишок первинної смужки.

Робота 3. ***Вивчення зародка курки на стадії формування амніону, серозної оболонки і алантоїса.***

Розгляньте поперечний зріз препарату зародка курки через 96 годин після початку інкубації, забарвлення гематоксилін-еозином (рис. 3). В цей період завершується формування амніотичних складок та утворення амніону з ектодерми і парієтального листка мезодерми, а також і формування серозної оболонки з ектодерми і парієтального листка мезодерми. Стає добре помітним алантоїс.

Найбільш великою ділянкою головного відділу зародка є порожнина середнього мозку. Формуються зачатки очей і кінцівок курячого ембріона. Утворення головного і шийного вигинів в ході розвитку призводить до того, що площина поперечного зрізу одночасно проходить як через область головного, так і тулубового відділів зародка.

У полі зору одночасно виявляються структури тулуба (нервова трубка, хорда, аорта і ін.) і голови (порожнина середнього мозку, око). Між ними розташовуються зачатки серцево-судинної системи (серце) і деякі позазародкові органи (алантоїс).

Замалюйте поперечний зріз зародка курки через 96 годин після початку інкубації. Позначте видимі зародкові і позазародкові структури.

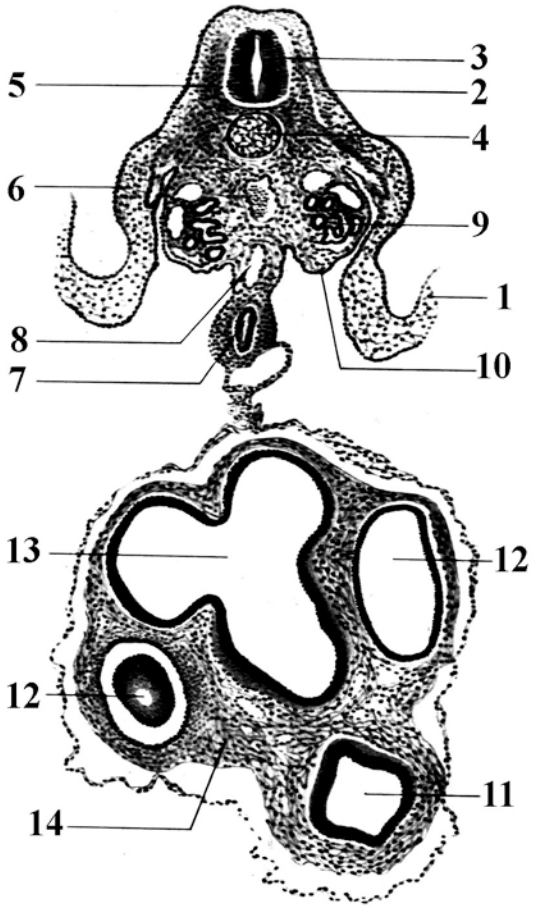


Рис. 3. Поперечний зріз зародка курки через 96 годин після початку інкубації. Забарвлення гематоксилін-еозином. ×7 (за Алмазовим, Сутуловим, 1978):
1 – амніотична складка; 2 – ектодерма; 3 – нервова трубка; 4 – хорда; 5 – мезодерма; 6 – мезенхіма; 7 – кишка; 8 – аорта; 9 – первинна нирка (вольфове тіло); 10 – закладка статевих залоз; 11 – середній мозок; 12 – зачаток ока; 13 – проміжний мозок; 14 – мезенхіма

ЛІТЕРАТУРА

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, А. С. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – С. 74 – 80.
2. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных / К. Г. Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высш. школа, 1983. – С. 129-135.
3. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М.: Высшая школа, 1977. – С. 120-132, 152-156.

Лабораторна робота № 12

ТЕМА: Розвиток ссавців

МЕТА: Вивчити особливості ембріогенезу плацентарних ссавців, які пов’язані з розвитком зародка ссавців в тілі матері. Звернути увагу на процес імплантації, прослідкувати хід гаструляції і подальший гістогенетичний розвиток зародкових та позазародкових зачатків.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Тип яйцеклітини і характер її дроблення у ссавців та людини.
2. Початкові стадії розвитку плацентарних ссавців і людини. Утворення бластоцисти.
3. Трофобласт і ембріобласт у ссавців та людини, їх значення. Раннє утворення позазародкової мезодерми.
4. Перша фаза гаструляції і утворення ентодерми.
5. Друга фаза гаструляції. Утворення зародкового щитка, первинної смужки і первинного вузлика. Їх подальший розвиток.
6. Осьовий комплекс зачатків.
7. Утворення жовткового мішка, його функції.
8. Утворення амніону, його функції.
9. Утворення алантоїса, його значення.
10. Утворення хоріону. Первинні і вторинні ворсинки хоріону.
11. Плацента, її основні частини і функції. Типи плацент ссавців.
12. Пупковий канатик, його склад.

ХІД РОБОТИ

Робота 1. ***Вивчення розвитку зародкового міхурця кроля***

На ранніх стадіях розвитку плацентарних ссавців відбувається відокремлення зародкового вузлика від трофобласту з утворенням порожнини бластоцисти (рис.1). *Замалюйте бластоцисту кроля.* Позначте: світлі бластомери трофобласту, темні бластомери ембріобласту (зародковий вузлик), порожнину бластоцисти.

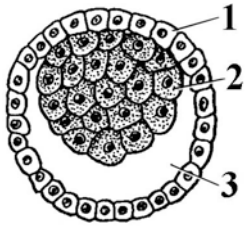


Рис. 1. Бластоциста кроля:

1 – трофобласт, 2 – ембріобласт, 3 – порожнина зародкового міхурця

Робота 2. ***Вивчення ворсинки хоріону людини***

Розгляньте тотальний препарат ворсинки хоріону людини. Препарат виготовлений з плаценти, що відійшла при пологах. До цього часу клітини цитотрофобласта майже повністю редукуються, а добре помітні ядра стають частиною синцитіотрофобласта.

При малому збільшенні мікроскопа добре помітні третинні ворсинки хоріону, тобто ворсинки, в які вже вросли кровоносні судини (плодові капіляри). Ці ворсинки мають велику кількість відгалужень, що нагадують пальцеподібні вирости (рис. 2).

Третинні ворсинки можна поділити на дві групи: якірні, або стовбурові, і кінцеві. Перші з них, як правило, товстіші, прикріплені до базальної децідуальної оболонки (видозміненої тканини материнського організму в місцях проникнення в матку клітин хоріону). Другі – тонші, вони відходять від стовбурових ворсинок і вільно лежать у міжворсинчастому просторі, де омиваються кров'ю материнського організму.

Замалюйте третинні ворсинки хоріону. Позначте стовбурові і кінцеві ворсинки хоріону, мезенхімні клітини та ядра синцитіотрофобласта.

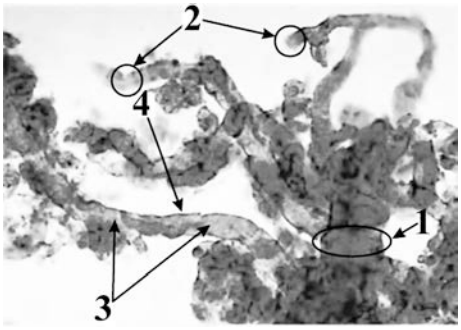


Рис. 2. Ворсинка хоріону (тотальний препарат). Забарвлення гематоксилін-еозином. ×20 (за Масловововою, Сидоровим, 2008):
1 – стовбурова ворсинка хоріону; 2 – кінцева ворсинка хоріону; 3 – мезенхімні клітини; 4 – ядра синцитіотрофобласта

Робота 3. ***Вивчення органогенезу зародка щура на сагітальному зрізі (забарвлення гематоксилін-еозином)***

Для ссавців характерні всі види провізорних органів, виявлені у групи

вищих хребетних: амніон, жовтковий мішок, алантоїс і хоріон. Поступово відбувається відособлення тіла зародка від позазародкових оболонок і остаточне формування осьових органів, а також диференціація мезодерми.

Вивчіть препарат сагітального зрізу зародка щура під лупою або при малому збільшенні мікроскопа (рис. 3).

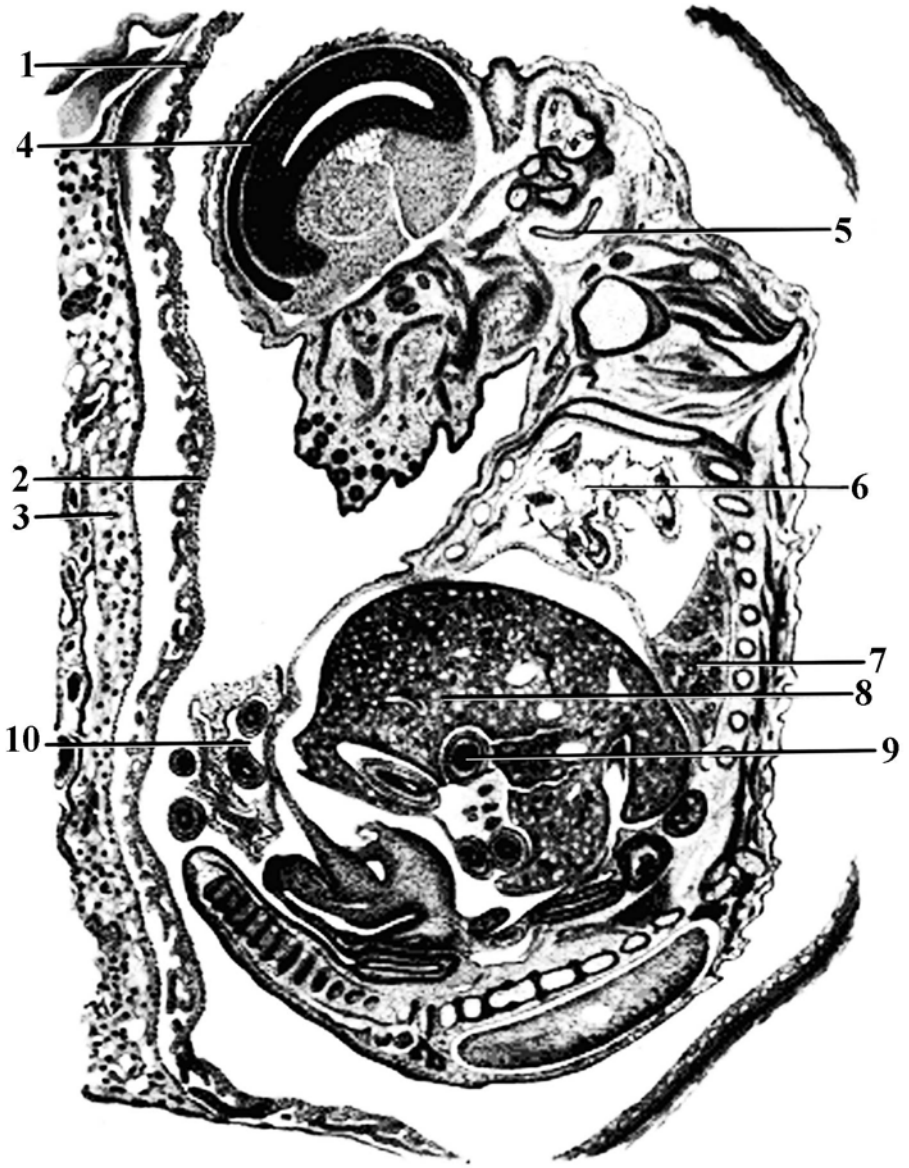


Рис. 3. Сагітальний зріз зародка щура, забарвлення гематоксилін-еозином (за Масловововою, Сидоровим, 2008). Об'єктив ×2:
1 – амніон; 2 – хоріон; 3 – плацента; 4 – сечовий міхур; 5 – слуховий пухірець; 6 – зачаток серця; 7 – легені; 8 – печінка; 9 – кишкова трубка; 10 – пупковий канатик

Зверніть увагу на шкірний епітелій, головний мозок і внутрішні органи. У головній частині зародка знайдіть порожнини мозкових міхурів (передню і задню). У тулубовому відділі розгляньте спинний мозок і ряд

первинних хребців. Під мозковим вигином знайдіть великий зачаток язика, нижче – серце, дорсальніше від якого видно зрізані структури зачатка легені. Зверніть увагу на великий зачаток печінки, який розташований під серцем. Нижче від зачатка печінки трапляються зрізані петлі кишечника.

Замалюйте препарат. Позначте видимі зародкові і позазародкові структури.

Робота 4. ***Вивчення будови пупкового канатика свині***

Розгляньте препарат поперечного зрізу пупкового канатика (пуповини) свині (забарвлення гематоксилін–еозином). Поверхня пуповини вкрита амніотичним епітелієм. Позазародкова сполучна тканина, що складає строму пупкового канатика, має драглистий характер. До її складу входять дві артерії, які несуть кров від тіла зародка, і одна вена, що несе кров до тіла зародка. Крім того, у складі пупкового канатика є жовтковий мішок у вигляді вузької щілини, що вистелена плоским епітелієм, та алантоїс у вигляді невеликої порожнини, що вистелена кубічними клітинами (рис. 4).

Замалюйте пупковий канатик свині. Позначте: основні судини, алантоїс, жовтковий мішок.

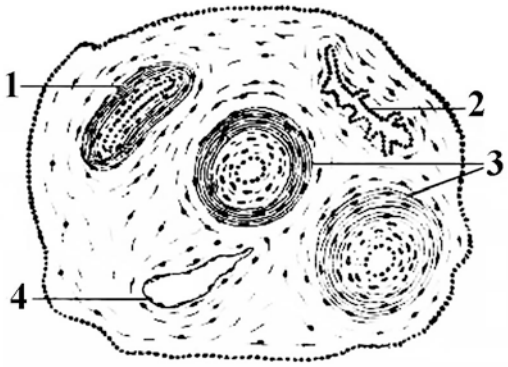


Рис. 4. Пупковий канатик свині, забарвлення гематоксилін-еозином. Об'єктив ×2:
1 – пупкова вена; 2 – алантоїс; 3, 5 – пупкові артерії; 4 – жовтковий мішок

Робота 5. ***Вивчення будови амніона людини***

Розгляньте при малому і великому збільшенні мікроскопа тотальний препарат амніона людини (забарвлення гематоксилін–еозином).

Амніотична оболонка у зародка людини має ектодермальну природу і утворюється в результаті розходження клітин епібласта, тобто шизоцельним шляхом. При великому збільшенні мікроскопа помітні численні клітини амніотичної оболонки з великими темними ядрами. Мембрани цих клітин щільно примикають одна до одної (рис. 5).

Амніон має двошарову будову. У цьому можна легко переконатися при уважному розгляді стінки амніона при великому збільшенні. Якщо маніпулювати мікрогвинтом і змінювати фокусну відстань, можна бачити по черзі епітеліальний пласт і сполучнотканинну строму.

Замалюйте клітини амніотичної оболонки людини. Позначте ядра клітин амніона і їх мембрани.

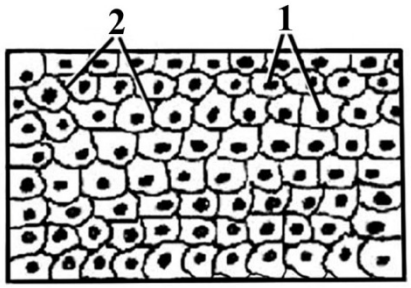


Рис. 5. Амніон людини (тотальний препарат). Забарвлення гематоксилін-еозином ×280:
1 – ядра клітин амніона; 2 – мембрани сусідніх клітин

ЛІТЕРАТУРА

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И. В. Алмазов, А. С. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – С. 81–105.
2. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных / К. Г. Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высш. школа, 1983. – С. 135-141.
3. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М. : Высшая школа, 1977. – С. 156-159.

Лабораторна робота № 13

ТЕМА: Метаморфоз безхребетних тварин.

МЕТА: Ознайомитися з особливостями метаморфозу безхребетних тварин.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, муляжі, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Загальні відомості про постембріональний розвиток.
2. Прямий і непрямий розвиток. Типи метаморфозу.
3. Особливості метаморфозу у губок.
4. Особливості метаморфозу у кишковопорожнинних.
5. Особливості метаморфозу у червів.
6. Особливості метаморфозу у ракоподібних.
7. Особливості метаморфозу у молюсків.
8. Метаморфоз комах.
9. Метаморфоз голкошкірих.

ХІД РОБОТИ:

Робота 1. ***Вивчення метаморфозу гідроїдних.***

Ознайомтесь з будовою личинки гідроїдного поліпа *Obelia loveni* (рис.1).

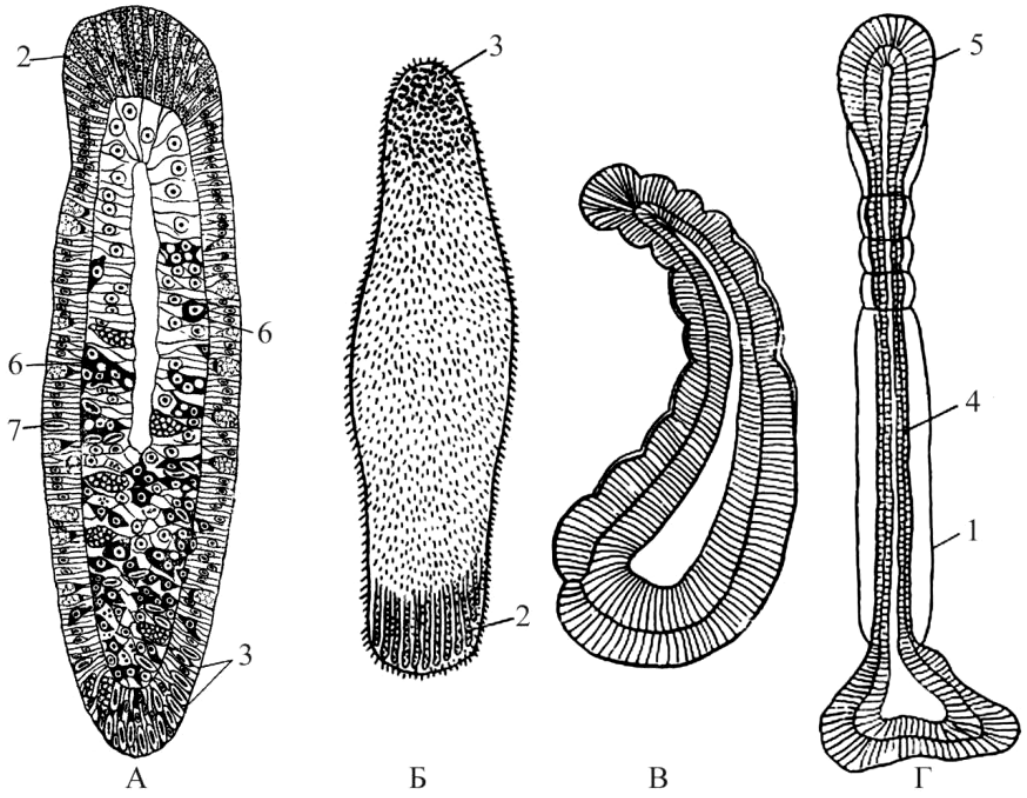


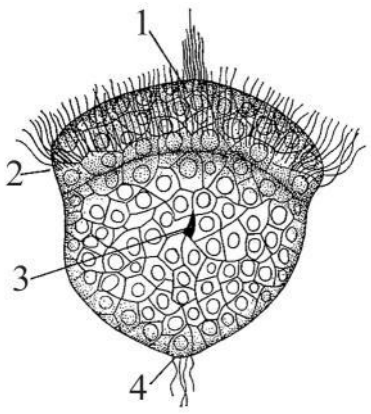
Рис. 1. Планула *Obelia loveni* та її перетворення у поліп (за А. В. Івановим та ін., 1981):
А – поздовжній зріз (×600); Б – загальний вигляд, В, Г – стадії метаморфозу; 1 – перисарк, 2 – скупчення залозистих клітин на базальному кінці планули; 3 – кнідогенна зона на апікальному кінці, 4 – гідрокаулюс. *5* – зачаток гідранта, *6* – інтерстиціальні клітини, 7 – кнідоцити.

На поздовжньому зрізі планули видно її виразну морфологічну полярність: на вузькому (задньому) кінці личинки знаходиться кнідогенна зона. Тут кнідобласти мігрують з ентодерми в ектодерму, де у величезній кількості також формуються з інтерстиціальних клітин. На передньому розширеному кінці планули в ектодермі диференціюється диск високих секреторних клітин. Їх клейкий секрет обумовлює прикріплення планули до субстрату.

Перетворення планули в поліп починається з прикріплення її до субстрату переднім кінцем. У такої личинки війчастий покрив зникає, базальна частина розширюється. На звуженому апікальному кінці починаються морфогенетичні процеси, що призводять до перетворення планули в поліп: змінюється орієнтування епідермальних клітин. Вони утворюють концентричні перетяжки, які оперезують задній кінець планули і починають виділяти секрет, з якого формується речовина перисарка. На наступній стадії базальна частина личинки перетворюється в диск, який формує гідроризу, середня частина витягується в стебельце (гідрокаулюс), а тканини верхівки, де багато жалких клітин, утворюють булавоподібне здуття – зачаток першого гідранта поліпа.

Замалюйте поздовжній зріз планули. Позначте скупчення залозистих клітин на її базальному кінці і кнідогенну зону на апікальному кінці, інтерстиціальні клітини та кнідоцити.

Робота 2. ***Вивчення метаморфозу двостулкових молюсків на прикладі тригранки річкової (Dreissena polymorpha).***



Ознайомтесь з особливостями будови типових личинок двостулкових молюсків на прикладі тригранки річкової (рис. 2, 3).

Рис. 2. Трохофора після виходу з яйця (за А. В. Івановим та ін., 1985):
1 – тім'яна пластинка, 2 – прототрох, 3 – ротовий отвір, 4 – телотрох

На спинному боці личинки трохофори закладається черепашка у вигляді цільної пластинки, яка пізніше перегинається по серединній лінії, і стає двостулковою, причому місце перегину зберігається у вигляді лігаменту. Верхня частина трохофори з віночком війок стає парусом і личинка перетворюється на велігер (рис. 3). Двостулкова черепашка покриває все тіло велігера, а парус при плаванні виставляється назовні. Організація цієї личинки близька до організації дорослого молюска: вона має зачаток ноги, мантію, ганглії, шлунок, печінку і інші органи, проте органами виділення залишаються протонефридії.

Замалюйте трохофору і велігер тригранки річкової (вигляд збоку). Зробіть необхідні позначення.

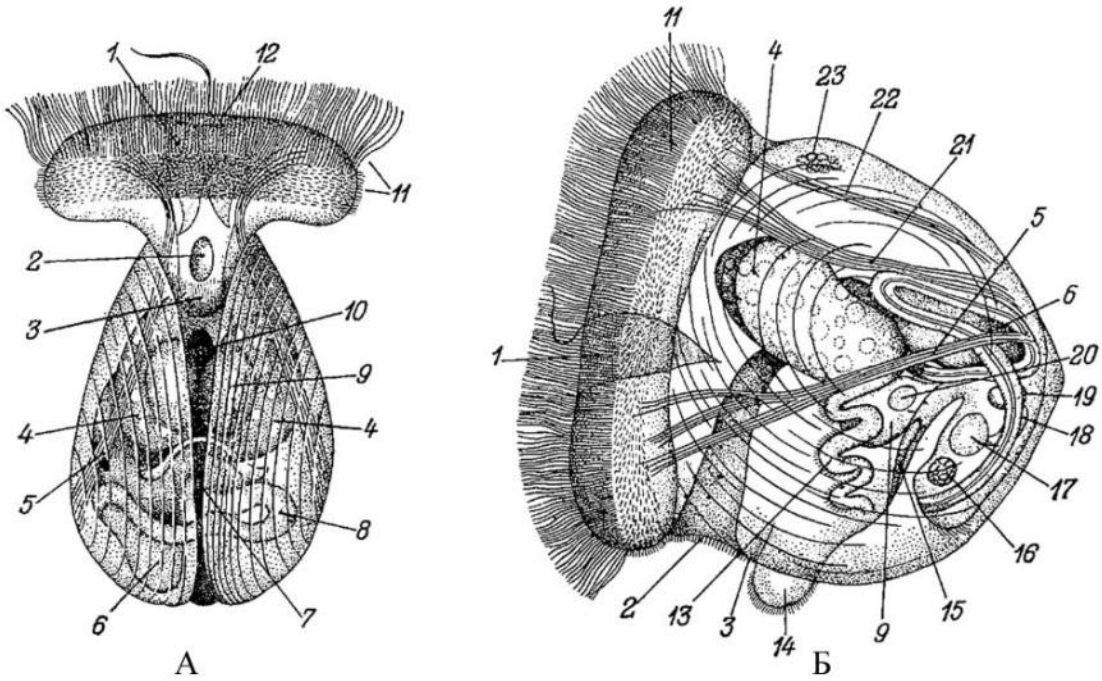


Рис. 3. Велігер тригранки річкової Dreissena polymorpha (за А.В. Івановим та ін., 1985):
А – вигляд спереду, Б – вигляд збоку: 1 – тім'яна пластинка, 2 – ротовий отвір, 3 – метатрох, 4 – печінка, 5 – вентральний ретрактор, 6 – мішок кристалічного стебельця, 7 – анальний отвір, 8 – кишка, 9 – педальний ганглій, 10 – мантійна порожнина, 11 – парус, 12 – церебральна ямка, 13 – зябро, 14 – нога, 15 – бісусова залоза, 16 – задній аддуктор, 17 – вісцеральний ганглій, 18 – нирка, 19 – перикардій, 20 – статоцист, 21 – середній ретрактор, 22 – дорсальний ретрактор, 23 – передній аддуктор

Робота 3. ***Вивчення основних типів личинок десятиногих раків.***

Ознайомтесь з особливостями будови типових личинок вищих

ракоподібних (рис. 4, 5).

Науплiус. У креветок родини Peneidae метаморфоз починається зі стадії науплiуса. Він має три пари кінцівок (дві пари антен і мандибули) і нерозчленоване тіло. Анальний отвір відсутній. Науплiус в результаті линьки перетворюється в метанауплiус, який відрізняється зачатками ще трьох або чотирьох пар кінцівок, наступних за мандибулами (обидві максили і 1-2 ногощелепи).

Протозоеа. На цій личинковій стадії тіло розпадається на головогруди і черевце. Нерозчленовані головогруди покриті тонким панцирем. Має два складних очі. Є обидві пари антен, мандибули, максили і дві пари ногощелеп. Довге черевце на кінці роздвоєне, і обидві його гілки несуть плавальні щетинки. Черевце або зовсім непочленоване, або сегментація його вже намічена, але плеоподи відсутні.

Зоеа є найбільш типовою личинкою для Decapoda. Зоеа відрізняється від протозоеа більшим ступенем розчленованості тіла і великим числом кінцівок. Головогруди несуть складні очі на стебельцях. Сегментація грудного відділу намічена, грудні кінцівки закладені, але ще недорозвинені. Черевце сегментоване, але несе лише одну (задню) пару добре розвинених кінцівок. Зоеа крабів характеризується наявністю на головогрудях довгого шипа (рис. 5).

Мізидна личинка має добре розвинений головогрудний щит з рострумом. Грудні кінцівки двогіллясті. Є черевні ніжки – плеоподи. Сегментація черевця виражена. На цій стадії личинки Decapoda зазнають зазвичай кілька линьок. При цьому відбувається збільшення розмірів. У деяких ракоподібних є личинка метазоеа, яка відповідає мізидній, і має одногіллясті торакоподи.

Філосома – видозміна мізидної стадії. Властива лангустам. Вона характеризується прозорим листоподібним тілом, довгими двогіллястими торакоподами і надзвичайно коротким, сегментованим черевцем.

Мегалопа – личинкова форма крабів. Ця личинка веде придонний спосіб життя. Її головогрудний відділ і кінцівки в загальному відповідають тому, що є і у дорослої тварини. Але на відміну від останньої черевце витягнуте в довжину,

виразно сегментоване і несе кінцівки.

Замалюйте наупліуса, протозоеа, зоеа, мегалопу, філосому і мізидну стадію ракоподібних. Зробіть необхідні позначення.

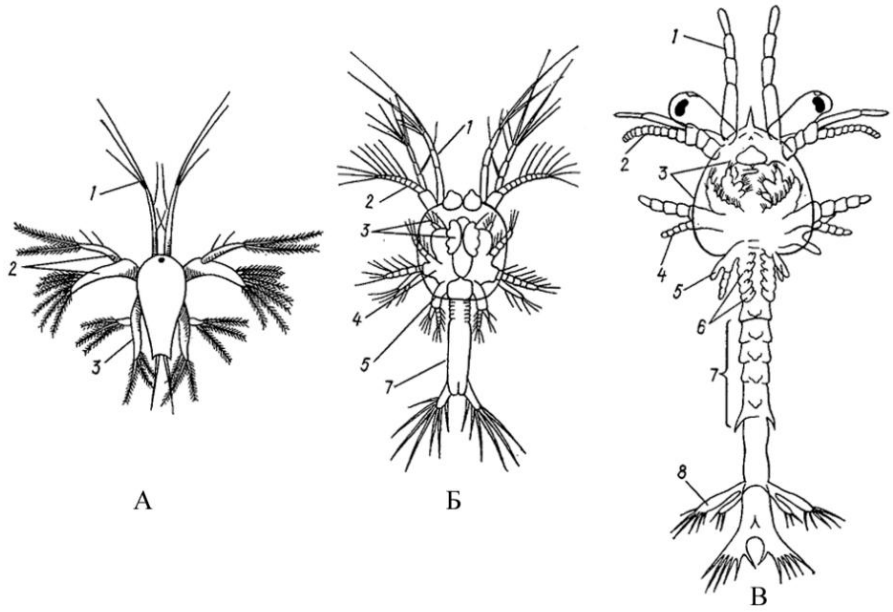


Рис. 4. Личинкові стадії креветок Peneidae (за А.В. Івановим та ін., 1983): А – наупліус; Б – протозоеа; В – зоеа: 1 – перші антени, 2 – другі антени, 3 – мандибули і максили, 4, 5 – ногощелепи, 6 – зачатки ходильних кінцівок, 7 – черевце, 8 – остання пара черевних кінцівок

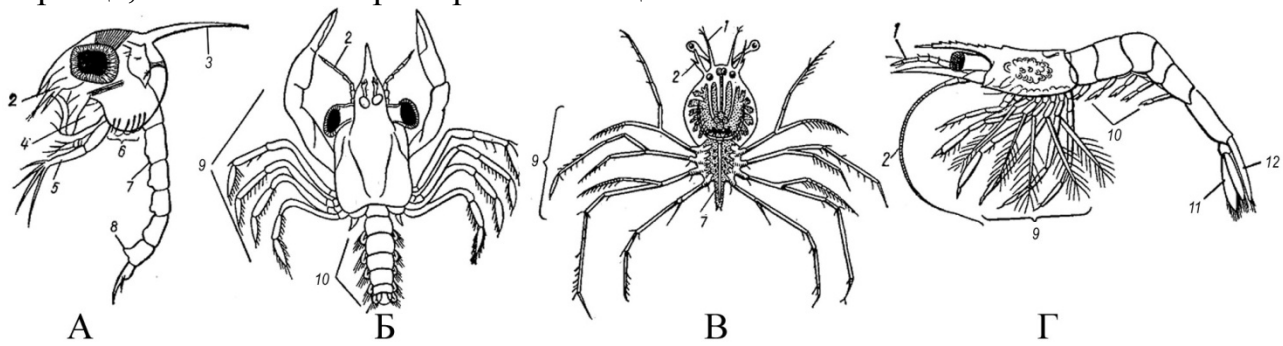


Рис. 5. Личинки ракоподібних (за А.В. Івановим та ін., 1983): А – зоеа краба *Maja*; Б – мегалопа краба *Portunus*; В – філосома *лангуста Palinurus*; Г – мізидна личинка креветки *Pandatus*: 1 – перші антени, 2 – другі антени, 3 – головогрудний шип, 4, 5 – ногощелепи, 6 – зачатки ходильних кінцівок, 7 – черевце, 8 – остання пара черевних кінцівок, 9 – грудні кінцівки, 10 – сегменти черевця з кінцівками, 11 – уроподи, 12 – тельсон

Робота 3. ***Вивчення метаморфозу голкошкірих на прикладі морських зірок.***

Ознайомтеся з особливостями будови типової личинки морських зірок (рис. 6).

У молодих личинок морських зірок (*Asterias rubens)* – біпінарій розгляньте особливості розташування війчастих утворень. Вони сконцентровані у двох

шнурах, що утворюють замкнуті контури преорального і посторального шнурів (рис. 6). Преоральний війчастий шнур обмежує незначну площадку – фронтальне поле, що розташоване на передньому кінці тіла личинки. Ротовий отвір відкривається відразу позаду фронтального поля. Посторальний війчастий шнур значно довший преорального, проходить по краю усього тіла личинки і загинається на черевну сторону, облямовує анальне поле.

Широкий ротовий отвір з війками по краю веде в товстостінну передню кишку з вузьким просвітом. Вона впадає в об'ємну середню кишку з тонкими стінками. Трубчаста задня кишка відкривається назовні поблизу заднього кінця тіла на черевну сторону в області анального поля. З боків кишечника у молодих личинок слід розглянути два витягнутих в довжину целомічних мішка, абсолютно відокремлених і від кишечника і один від одного. Під час метаморфозу у біпінарії відбувається розростання численних виростів – рук, облямованих війчастими шнурами.

Замалюйте біпінарію морської зірки. Зробіть позначення її структур.

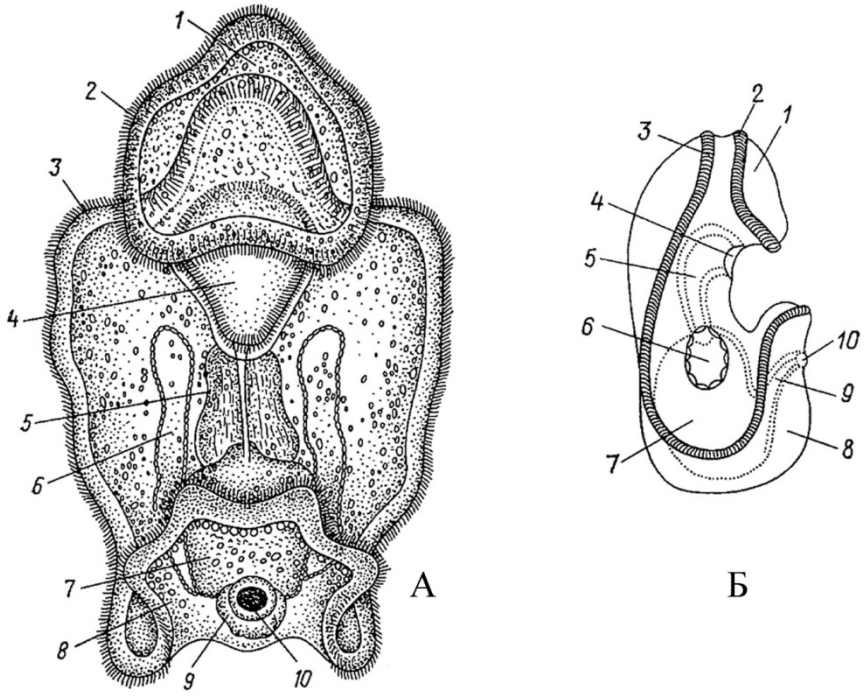


Рис. 6. Молода біпінарія морської зірки (за А. В. Івановим та ін., 1985):
А – вигляд з черевної сторони; Б – вигляд збоку: 1 – фронтальне поле, 2 – преоральний шнур, 3 – посторальний шнур, 4 – ротовий отвір, 5 – передня кишка, 6 – правий целом, 7 – середня кишка, 8 – анальне поле, 9 – задня кишка, 10 – анальний отвір

ЛІТЕРАТУРА

1. Іванов, А. В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных / А. В. Иванов, Ю. И. Полянский, А. А. Стрелков. – Ч. 1. – М. : Высш. шк., 1981. – 504 с.
2. Іванов, А. В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных / Иванов А. В., А. С. Мондчадский, Ю. И. Полянский, А. А. Стрелков. – Ч. 2. – М. : Высш. шк., 1983. – 543 с.
3. Іванов, А. В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных / А. В. Иванов, Ю. И. Полянский, А. А. Стрелков. – Ч. 3. – М. : Высш. шк., 1985. – 390 с.
4. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – М.: Высшая школа, 1977. – С. 232–240.

Лабораторна робота № 14

ТЕМА: Метаморфоз нижчих хребетних

МЕТА: Ознайомитися з особливостями метаморфозу безчерепних, личинко хордових та нижчих хребетних тварин.

ОБЛАДНАННЯ: мікроскопи, мікропрепарати, муляжі, таблиці, атласи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Особливості метаморфозу ланцетника.
2. Особливості метаморфозу асцидій.
3. Особливості метаморфозу круглоротих.
4. Особливості метаморфозу дводишних та ганоїдних риб.
5. Особливості метаморфозу кісткових риб.
6. Метаморфоз хвостатих амфібій.
7. Метаморфоз безхвостих амфібій.

ХІД РОБОТИ:

Робота 1. ***Вивчення будови личинки круглоротих на прикладі міноги***

Вивчіть по таблицях і малюнку (рис. 1) зовнішній вигляд личинки міноги струмкової (*Lampetra planeri*). Зверніть увагу на те, що личинка міноги – піскорийка сильно відрізняється від дорослої особини. Очі у піскорийки малі, недорозвинуті, сховані під шкірою. Вона має суцільні спинний та черевний плавці.

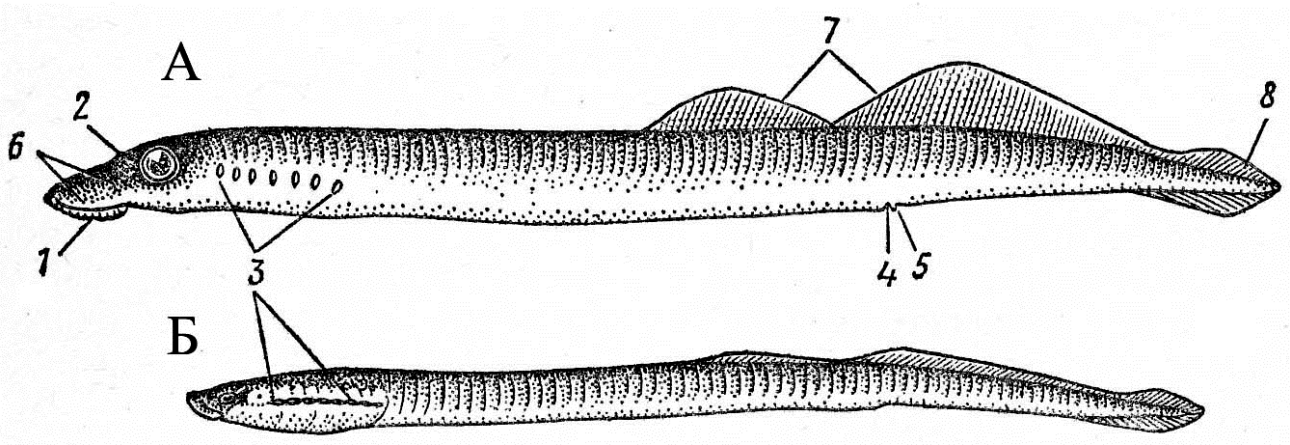


Рис. 1. Зовнішній вигляд міноги струмкової (*Lampetra planeri*):
А – доросла тварина; Б – піскорийка:
1 – шкіряста торочка, що оточує передротову лійку, 2 – непарна ніздря, 3 – зовнішні отвори зябрових мішків, 4 – анальний отвір, 5 – сечостатевий сосочок, 6 – органи бічної лінії, 7 – спинні плавці, 8 – хвостовий плавець

Стомодеум у піскорийки ще не має сполучення з кишковою трубкою. На цей час встановлюється нормальне зяброве дихання, зяброві щілини стають наскрізними отворами глотки, утворюються зяброві складки.

Внаслідок метаморфозу змінюється передній кінець тіла личинки: збільшуються очі, диференціюється хрящова тканина черепа, розростається ротова частина голови, утворюються рогові зуби. У передній частині кишечника утворюються два відділи: стравохід та зябровий відділ. диференціюються спинний, хвостовий і черевний плавці.

Замалюйте зовнішній вигляд личинки міноги. Позначте зовнішні отвори зябрових мішків.

Робота 2. ***Вивчення метаморфозу хвостатих амфібій на прикладі тритона***

На малюнках і в атласі розгляньте зовнішні прояви метаморфозу(рис. 2), що відбуваються з личинками тритона звичайного (*Triturus vulgaris*).

Замалюйте різні етапи метаморфозу тритона. Зробіть необхідні позначення.

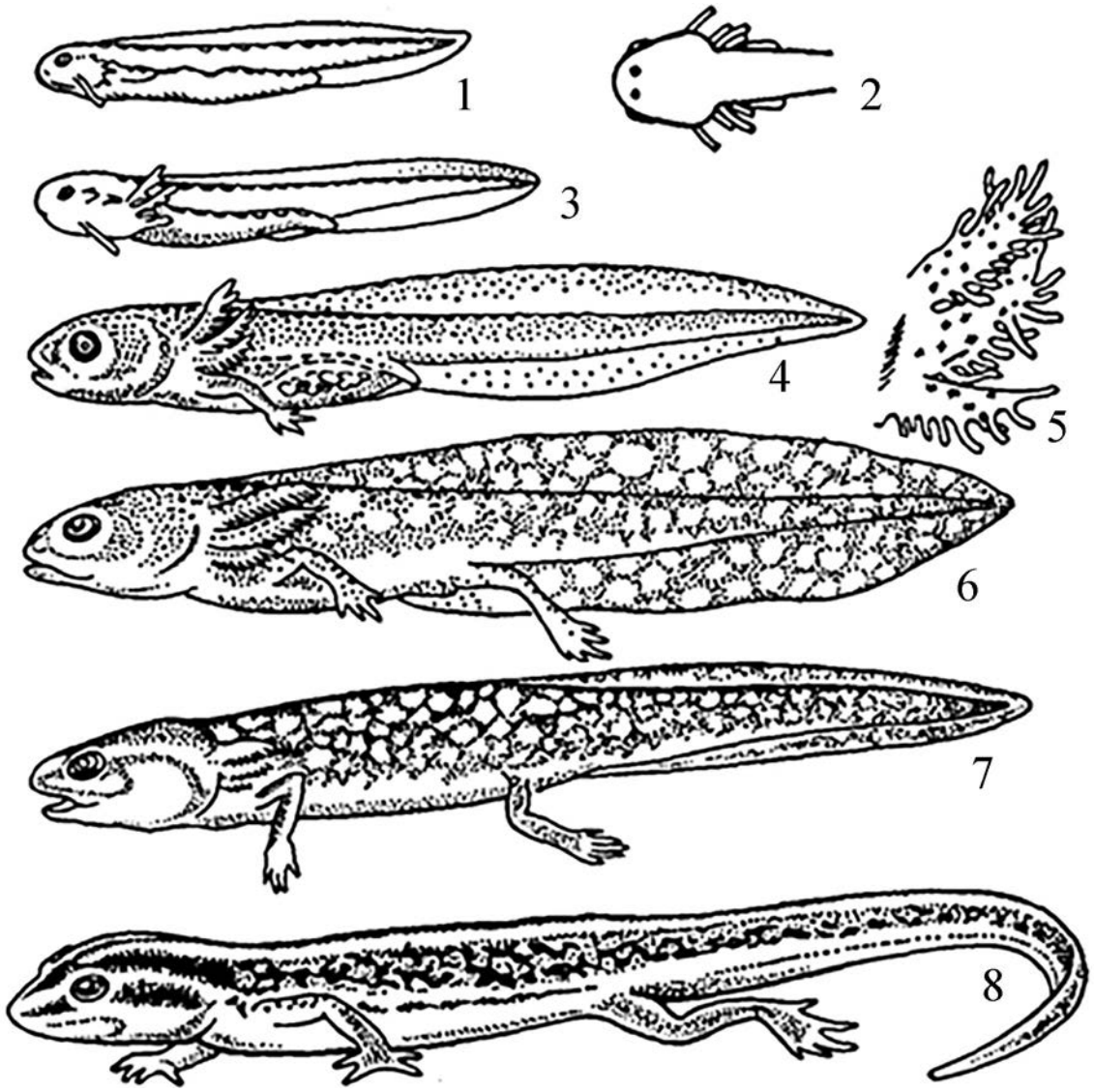


Рис. 2. Метаморфоз тритона звичайного (*Triturus vulgaris*):
1 – личинка на момент вилуплення; 2 – ця сама стадія личинки, вигляд знизу; 3 – прорив роту, початок галуження зовнішніх зябер; 4 – повний розвиток зовнішніх зябер, розчленування передніх кінцівок; 5 – будова зовнішніх зябер; 6 – завершення розчленування задніх кінцівок; 7 – початок редукції зовнішніх зябер і плавцевої складки; 8 – стадія виходу на сушу

Робота 3. ***Вивчення метаморфозу безхвостих амфібій на прикладі гостромордої жаби***

Розгляньте на малюнку (рис. 3) метаморфоз у гостромордої жаби (*Rana terrestris*).

Замалюйте і позначте різні етапи метаморфозу жаби.

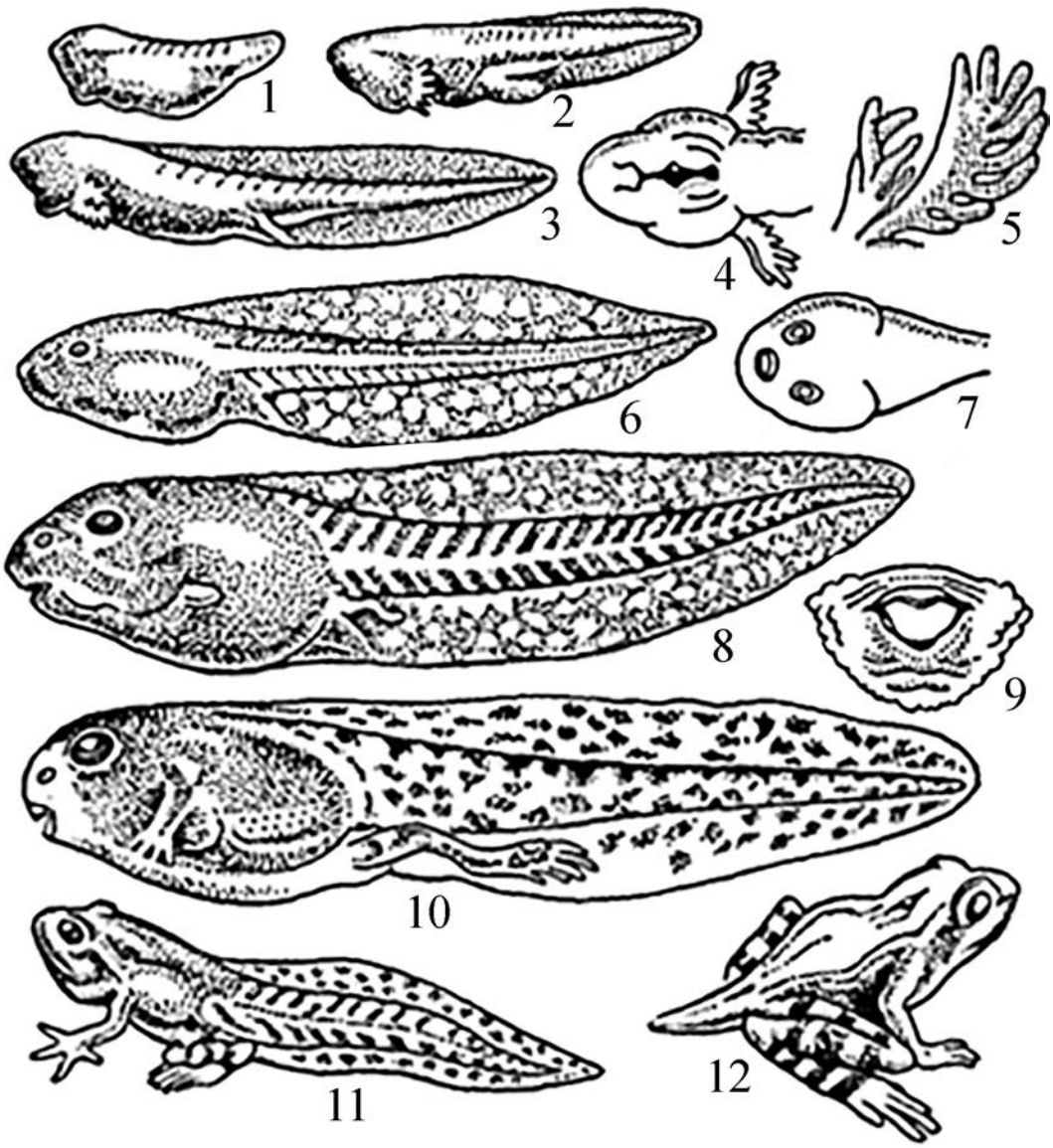


Рис. 3. Метаморфоз у гостромордої жаби (*Rana terrestris*):
1 – пуголовок на момент вилуплення; 2 – розвиток плавцевих складок та зябер; 3 – стадія максимального розвитку зовнішніх зябер; 4 – передня частина пуголовка знизу (видно личинкові органи прикріплення); 5 – деталі будови зовнішніх зябер; 6 – стадія зникнення зовнішніх зябер, редукція органів прикріплення, 7 – розвиток ротового апарату пуголовка на цій стадії; 8 – стадія появи задніх кінцівок; 9 – ротовий апарат пуголовка на цій стадії; 10 – стадія розчленування і рухомості задніх кінцівок (через покриви просвічують передні кінцівки, що лежать у зябровій порожнині); 11 – стадія прориву зябрової порожнини, звільнення передніх кінцівок, метаморфоз ротового апарату і початок резорбції хвоста; 12 – стадія виходу на сушу

Література

1. Терентьев, П.В. Лягушка. – М. : Сов. наука, 1950. – 345 с.
2. Токин, Б. П. Общая эмбриология. – М. : Высш. школа, 1977. – С. 237-239; 242-245.

ЛІТЕРАТУРА:

Основна:

1. Алмазов, И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии [Текст] / И. В. Алмазов, А. С. Сутулов. – М. : Медицина, 1978. – 544 с.
2. Газарян, К. Г. Биология индивидуального развития животных [Текст] / К. Г. Газарян, Л. В. Белоусов. – М. : Высш. школа, 1983. – 287 с.
3. Токин, Б. П. Общая эмбриология [Текст] / Б. П. Токин.– М. : Наука, 1977.– 512 с.

Додаткова:

4. Антипчук, Ю. П. Гистология с основами эмбриологии: учеб. пособие [Текст] / Ю. П. Антипчук.– М. : Просвещение, 1983. – 240 с.
5. Белоусов, Л. В. Введение в общую эмбриологию [Текст] / Л. В. Белоусов.– М. : Изд-во МГУ, 1980.– 211 с.
6. Белоусов, Л. В. Основы общей эмбриологии [Текст] / Л. В. Белоусов.– М. : Изд-во МГУ, Наука, 2005. – 368 с.
7. Бодемер, Ч. Современная эмбриология [Текст] / Ч. Бодемер.– М. : Мир, 1971.– 446 с.
8. Гилберт, С. Биология развития [Текст] : В 3–х т. / С. Гилберт.– М. : Мир, 1994. – Т. 1.– 228 с.; Т. 2.– 235 с.; Т. 3.– 352 с.
9. Голиченков, В.А. Эмбриология : учеб. для вузов [Текст] / В. А. Голиченков, Е. А. Иванов, Е. Н. Никерясова.– М. : Академия, 2004.– 218 с.
10. Карлсон, Б. Основы эмбриологии по Пэттену: В 2 т. [Текст] / Б. Карлсон.– М. : Мир, 1983.– Т. 1.– 358 с.; Т. 2.– 390 с.

ЗМІСТ

Передмова..... 3
Лабораторна робота 1. Передембріональний розвиток. Сперматогенез..... 4
Лабораторна робота 2. Передембріональний розвиток. Овогенез..... 7
Лабораторна робота 3. Запліднення. Партеногенез……..... 12
Лабораторна робота 4. Дроблення..... 16
Лабораторна робота 5. Бластуляція..... 19
Лабораторна робота 6. Гаструляція..... 23
Лабораторна робота 7. Нейруляція……..…….. 27
Лабораторна робота 8. Відокремлення тіла зародка від жовтка і утворення провізорних органів..... 30
Лабораторна робота 9. Розвиток ланцетника..... 34
Лабораторна робота 10. Розвиток риб і амфібій..... 37
Лабораторна робота 11. Розвиток рептилій і птахів..... 44
Лабораторна робота 12. Розвиток ссавців..... 47
Лабораторна робота 13. З Метаморфоз безхребетних тварин 52
Лабораторна робота 14. Метаморфоз нижчих хребетних……..... 59
Література.……..... 63