

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Кафедра анатомії та гістології ім. П. О. Ковальського

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ІЗ ЗАГАЛЬНОЇ ЕМБРІОЛОГІЇ

з дисциплін «Цитологія, гістологія та ембріологія» та
«Морфологія сільськогосподарських тварин»
для студентів денної форми навчання факультету ветеринарної медицини та
денної та заочної форм навчання біолого-технологічного факультету за
кредитно-трансферною системою

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ

21 Ветеринарна медицина

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

20 Аграрні науки та продовольство

211 Ветеринарна медицина

204 Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва



Біла Церква
2019 р.

Рекомендовано методичною комісією
університету
Протокол № від р.

Укладачі: доктор біологічних наук, **В.П. Новак**,
кандидат ветеринарних наук, **О.С. Бевз**,
кандидат біологічних наук, **А.П. Мельниченко**,
кандидат біологічних наук, **В.А. Сторожук**

Новак В.П. Методичні рекомендації із загальної ембріології з дисциплін «Цитологія, гістологія та ембріологія» та «Морфологія сільськогосподарських тварин» для студентів денної форми навчання факультету ветеринарної медицини та денної та заочної форм навчання біолого-технологічного факультету за кредитно-трансферною системою / В.П. Новак, О.С. Бевз, А.П. Мельниченко, В.А. Сторожук – Біла Церква. – 2019. – с. 30.

Методичні рекомендації із загальної ембріології складені відповідно до кредитно-модульно-трансферної системи організації навчального процесу студентів та науково-методичної організації практичних занять та самостійної підготовки на кафедрі анатомії та гістології ім. П.О. Ковальського в лабораторії гістології. Основною метою методичних вказівок є розуміння морфо-функціональних та генетичних особливостей статевих клітин самця та самки, до клінічна організація виконання практичних робіт, підготовка до вивчення та діагностування гістологічних препаратів студентами самостійно.

Рецензент: завідувач кафедри фармакології та паразитології, доктор ветеринарних наук, професор **С.В. Рубленко**.

ВСТУП

Методичні вказівки з ембріології востаннє видавались кафедрою в 2002 році. За цей час досить помітно змінилась навчальна програма та робочі плани, з'явилися нові наукові дані про структурну організацію систем і органів, досліджених на основі нових сучасних методів та за допомогою досконаліших оптичних і електронних систем.

Методичні вказівки складені відповідно до кредитно-модульно-трансферної системи організації навчального процесу для студентів денної форми навчання факультету ветеринарної медицини та денної та заочної форм навчання біолого-технологічного факультету та науково-методичної організації практичних занять на кафедрі анатомії та гістології ім. П.О. Ковальського в лабораторії гістології.

Основна мета – розуміння морфо-функціональних та генетичних особливостей статевих клітин самця та самки, до клінічна організація виконання практичних робіт, підготовка до вивчення та діагностування гістологічних препаратів студентами самостійно. Коротке пояснення цих препаратів подається викладачем після опитування студентів з нового матеріалу. Таким чином, працюючи в лабораторії гістології, студент повинен користуватись методичними вказівками, оскільки в них подано повне роз'яснення завдання, методика його виконання, вказівки на те, що, як, де та за якими ознаками потрібно знайти, за якого збільшення розглянути та перенести вивчені структури у свій робочий альбом, зробивши певні позначення.

Згідно компетентностей до освітньо-професійної програми студенти повинні знати особливості будови статевих клітин, їх відмінності від соматичних, біологічне значення запліднення; класифікацію яйцеклітин, в залежності від кількості та цитотопографії жовтка в стосовно до клініко-практичного значення виробничих питань і спеціальних дисциплін.

Отже, методичні вказівки для практичних занять допоможуть студенту самостійно "читати" препарати, диференціювати морфо-генетичні особливості статевих клітин самця та самки та вміти застосовувати ці знання в клінічній практиці, що є необхідним за підготовки кваліфікованих фахівців.

ЗАГАЛЬНА ЕМБРІОЛОГІЯ

Ембріологія (*embrion* – зародок, *logos* – вчення) — це наука про розвиток організму з моменту запліднення яйцеклітини до народження або вилуплення.

Онтогенез – (термін запровадив нім. вчений Геккель у 1866р.) індивідуальний розвиток організму

1 період – ПРЕНАТАЛЬНИЙ – від запліднення до народження

2 – період – ПОСТНАТАЛЬНИЙ – від народження до смерті

ФІЛОГЕНЕЗ – історичний розвиток виду

Сучасну ембріологію характеризує комплексний морфологічний підхід до вивчення і трактування процесу розвитку. Поряд з методами спостереження і опису широко застосовуються складні сучасні методи дослідження: мікроскопічні, мікрохірургічні, біохімічні, імунологічні, радіологічні та ін. Новітнім біотехнологічним методом, що є поширеним у галузі відтворення худоби, є штучне осіменіння сперматозоїдами, які попередньо розділені за X- та Y-хромосомами (сексована сперма). Оскільки сексовану сперму для комерційного використання одержують лише від кращих плідників, використання такої сперми забезпечує за короткий час шляхом селекційно-плеємної роботи підвищення продуктивності тварин та одержання вдвічі більше власного ремонтного поголів'я. Ембріологія невіддільна від *генетики* так як **онтогенез** відображає реалізацію механізму спадковості; тісно пов'язана з *цитологією* і *гістологією*, бо цілісний процес розвитку організму заснований на сукупності процесів розмноження, міграції, диференціювання, загибелі клітин, взаємодії між клітинами. Ембріологія є до клінічної підготовкою до штучного осіменіння та акушерства. Для цілеспрямованої плеємної роботи, штучного осіменіння, трансплантації ембріонів, виведення нових порід продуктивних тварин, профілактики та лікування репродуктивної системи, лікар ветеринарної медицини та технолог повинні знати основні закономірності морфогенезу статевих клітин, біологічне значення запліднення, а також періоди пренатального та постнатального онтогенезу.

Загальна ембріологія вивчає будову та генез статевих клітин

(гамет), процес запліднення, подальше ділення зиготи.

Статеві клітини (гамети)

Статеві клітини чи гамети є самця і самки. Великі нерухомі гамети, що містять велику кількість поживного матеріалу, – це статеві клітини самки чи *яйцеклітини*. Гамети самця – дрібніші, вони здатні до руху, не містять запасів поживного матеріалу і називаються *сперматозоїдами* чи *сперміями*.

Вивчаючи статеві клітини, слід пам'ятати, що спермії та яйцеклітини відрізняються за морфологією та функціями. Статеві клітини самця (спермії) передають батьківські гени, за допомогою апарата руху забезпечують зустріч з яйцеклітиною, вносять у неї центріоль. Всі сперматозоїди несуть негативний електричний заряд, що перешкоджає їх склеюванню в спермі. Кількість сперматозоїдів, що утворюються у самців, завжди колосально. Наприклад, еякулят здорового чоловіка містить близько 200 млн. сперматозоїдів (жеребець виділяє близько 10 млрд. сперматозоїдів).

Статеві клітини самки (яйцеклітини) відзначаються великою масою цитоплазми (запаси білкових трофічних включень), наявністю складної системи оболонки, поляризованою будовою клітини.

Статеві клітини мають характерну здатність до запліднення, точніше до злиття з клітиною протилежної статі, що дає початок розвитку нового організму. У зв'язку з цим, статеві клітини порівняно із соматичними мають ряд особливостей, із яких найбільш важливою є наявність у них половинного набору хромосом (гаплоїдного), а разом з ним і ДНК.

Будова сперматозоїда

Спермії значно менше яйцеклітини, здатний до руху (**реотаксис** – рух проти течії слизу, **хемотаксис** – рух на хімічні подразники – гіногамони самки).

Сперматозоїд ссавців і птахів складається з трьох основних частин – **голівки**, **шийки** і **хвостика**. Розглядаючи під мікроскопом сперму, можна бачити, що спермії дуже рухливі завдяки їхнім хвостикам. Форма сперміїв у різних тварин неоднакова. Основні відмінності стосуються довжини окремих частин хвостика, а також форми голівки, яка може бути більш *округлою* чи *овальною* (жеребець, верблюд, пес) або ж наближатися до *яйцеподібної* (бик, кіт), *бочкоподібної* (кнур). Однак вона здебільшого буває плоскою і тому, якщо її вдається побачити під мікроскопом у профіль, вона буде мати вигляд палички. *Голівка* спермія заповнена ядром, яке містить мало рідких речовин, значно ущільнене за рахунок концентрованого дезоксирибонуклеопротейда. Ядро має 23 хромосоми самця (половинний набір хромосом), який при заплідненні об'єднується з 23-ма хромосомами яйцеклітини самки. При цьому сперматозоїд несе тільки одну статеву хромосому X або Y. Таким чином, якщо під час запліднення яйцеклітини вноситься Y хромосома – народжується самець, якщо X – самка (рис. 1). Тобто стать майбутнього організму визначається сперматозоїдом. З

технологічної точки зору, у сучасній лабораторії можливе розділення сперми на сперматозоїди з X- та Y-хромосомами, що ґрунтується на різниці у вмісті ДНК в цих хромосомах. Сперматозоїди, що містять X-хромосоми, мають на 4-5 % ДНК більше. За допомогою проточної швидкісної лазерної цитометрії та використання флуоресцентного барвника можна виокремити фракції, що містять до 92% статевих клітин з X- або Y- хромосомою.



Рис. 1. Статеві хромосоми самця та самки.

Передня частина голівки спермія (близько 2/3) вкрита видозміненим апаратом Гольджі, який називається *акросомою*. Акросома складається із зовнішньої та внутрішньої мембран, які на вільному краї переходять одна в одну. У середині акросоми між мембранами є вузька щілина, яка заповнена низкою ферментів – *гіалуронідазою, кислими глікогідролазами, протеазами, естреазами, кислими фосфатазами*. Ці ферменти беруть участь у руйнуванні оболонки яйцеклітини під час запліднення. Уся голівка вкрита плазмолемою, яка переходить на шийку. *Шийка* спермія є найбільш рухливою його частиною, ніби суглоб між голівкою і хвостиком. Цитоплазма шийки включає *дві центріолі*. Найближча до ядра центріоль називається *проксимальною*, вона має вигляд невеликого щільного циліндра, а під час запліднення переходить у яйцеклітину, бере участь у діленні зиготи. Більш віддалена від ядра *дистальна центріоль* з'єднується із осьюовою ниткою хвостика. *Хвостик* спермія, у свою чергу, поділяється на *зв'язувальний, головний і кінцевий відділи*. Ці відділи під світловим мікроскопом мало відрізняються один від одного, однак при дослідженні електронним мікроскопом видно характерні особливості кожного з них. *Зв'язувальний відділ* хвостика утворений осьюовою ниткою (центральна пара мікротрубочок та 9 пар на периферії), яку оточує *мітохондріальна спіраль* з тонким прошарком цитоплазми. У *головному відділі* знаходиться осьюова нитка з незначною кількістю цитоплазми та плазмолема. *Кінцевий відділ* має лише поодинокі скоротливі мікрофіламенти та плазмолему (рис. 2, 3).

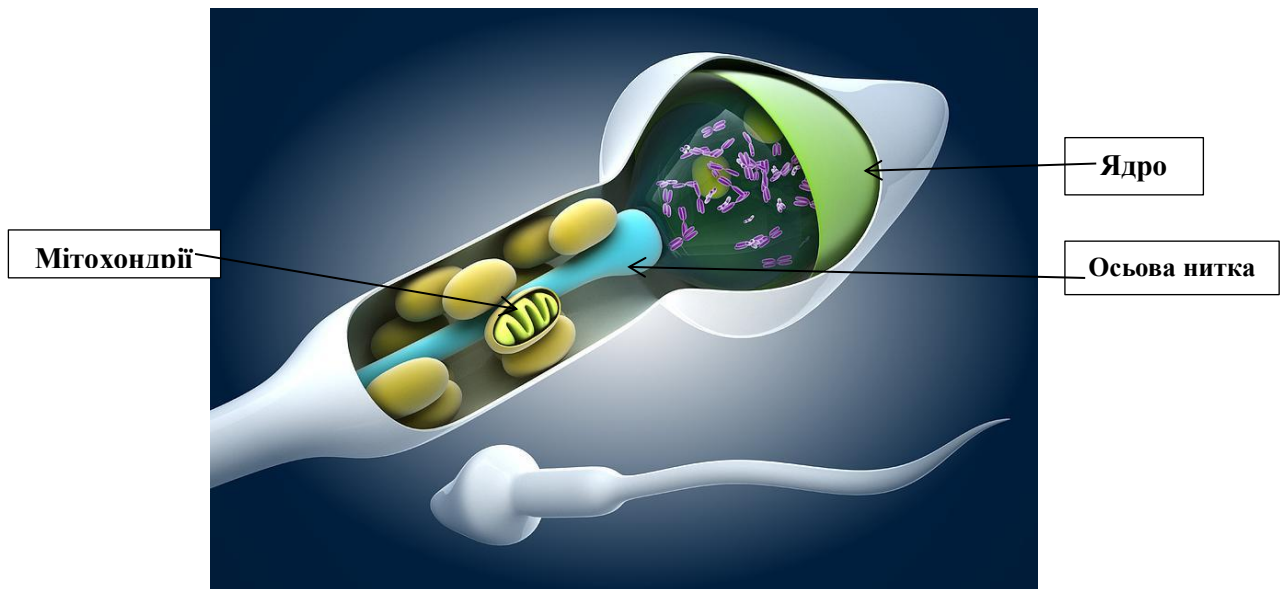


Рис. 2. Схема будови сперматозоїда.

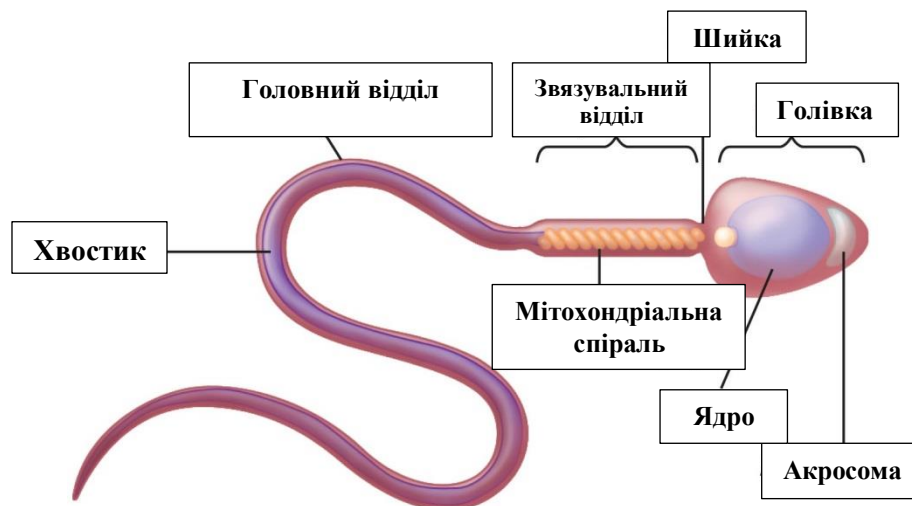


Рис. 3. Структура сперматозоїда.

Препаратом є мазок сперми барана, зафарбований залізним гематоксиліном. За малого збільшення потрібно знайти одну з таких ділянок, де мазок достатньо тонкий, а тому добре видно окремі сперматозоїди. Цю ділянку розглянути за великого збільшення. У кожному сперматозоїді можна розрізнити *голівку*, *хвостик* та ділянку між ними – *шийку*. Остання спостерігається як маленька темна цяточка (плямочка) під голівкою. У хвостіку виділяється темніше зафарбована *проміжна частина* (або *зв'язувальний відділ*), що прилягає до шийки та вкрита цитоплазмою. Інші частини хвостіку мають назви *головного* та *кінцевого відділів*. Пересуваючи препарат, можна побачити сперматозоїди, в яких на різній висоті хвостіку знаходяться у вигляді потовщення *цитоплазматичні краплини*. Це ознака остаточного формування сперматозоїда. Наявність цитоплазматичної краплини є важливим показником для оцінювання якості сперми. Це свідчить про незрілість сперматозоїдів та нездатність до запліднення. Крім того, можна спостерігати і сперматозоїди, в яких частково або повністю зруйнований хвостік.

Замалювати за великого збільшення – об. 40, ок. 15 – декілька сперматозоїдів. Необхідно достатньо точно передати їхню форму, розташування та співвідношення величини голівки та хвостика (рис. 4).

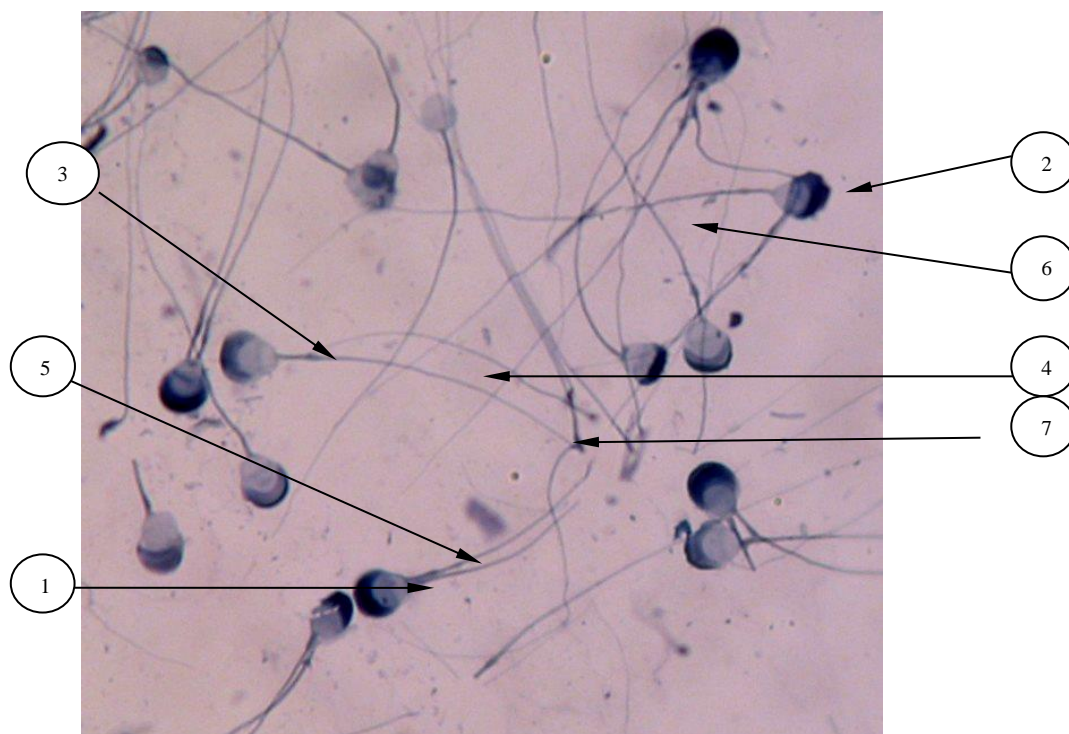


Рис. 4. Сперматозоїди барана.

Позначення: 1. Головка. 2. Акросома. 3. Шийка. 4. Хвостик. 5. Зв'язувальний відділ. 6. Головний відділ. 7. Кінцевий відділ. 8. Цитоплазматична краплина.

Клінічне та практичне значення

Результативність штучного осіменіння самок залежить від якості сперми, яку отримали від плідника. Оцінка сперми дає можливість насамперед визначити її біологічну повноцінність, тобто забезпечувати запліднення й отримання здорового потомства. Оцінка включає ряд обов'язкових і додаткових методів. На племпідприємствах обов'язково проводять загальну (візуальну) оцінку еякуляту з визначенням його об'єму, кольору, запаху та консистенції і лабораторну (мікроскопічне дослідження), при якій досліджують густоту сперми, рухливість і концентрацію спермій у ній. Зазначені методи дозволяють швидко з'ясувати можливість використання отриманого еякуляту і визначити оптимальний ступінь розрідження. Додаткові методи, які дозволяють більш детально охарактеризувати якість еякуляту, включають визначення відсотку живих і мертвих спермій, кількості патологічних форм, виживаності спермій у зовнішньому середовищі, їх метаболічної активності, резистентності спермій до несприятливих умов та інші.

На пунктах штучного осіменіння обов'язковим є визначення рухливості сперміїв, а при необхідності – виживаності при температурі $38 \pm 0,5$ °C і концентрації сперміїв.

Візуальна оцінка еякуляту. Вимірювання *об'єму* необхідне для визначення необхідного ступеня наступного розрідження сперми, а також для оцінки якості спермопродукції плідника. Для його визначення використовують градуйовані спермоприймачі, пробірки, піпетки, а для жеребця і кнура – мензурки. При застосуванні одноразових поліетиленових спермоприймачів об'єм еякуляту можна визначити методом зважування (з розрахунку, що 1 мл сперми відповідає 1 г).

Нормальний об'єм еякуляту в барана становить 1–2 мл (максимальний – 3,5 мл), у бугая – 4–5 мл (15 мл), у жеребця 50–100 (600 мл), у кнура – 200–400 мл (1000 мл). Зменшення об'єму еякуляту відносно нормативних показників називається *олігосперматизмом*.

Визначення *кольору* сперми проводять у проникаючих променях світла при достатньому освітленні. У бугая і барана сперма має білий колір із жовтуватим відтінком, у кнура і жеребця – молочно-білий із сіруватим відтінком.

Наявність в еякуляті крові, гною, сечі зумовлює появу відповідно червоного, зеленого і жовтого відтінків. При запаленні міхурцеподібної залози у спермі з'являються білі пластівці.

Запах сперми. Свідчить про якість санітарно-гігієнічної підготовки самця перед отриманням сперми, а також про наявність домішок в еякуляті при деяких інфекційних хворобах. У нормі сперма не має запаху. У спермі барана допускається запах жиропоту; запах парного молока – у спермі бугая.

Консистенція сперми. У нормі сперма бугая має вершкоподібну консистенцію, у барана – сметаноподібну, у кнура і жеребця – водянисту. Еякулят жеребця може містити домішки слизу секрету міхурцеподібної залози, а сперма кнура – глейкого секрету куперових залоз у вигляді дрібних зерен. Змінюється консистенція при зменшенні кількості сперміїв та запаленні геніталій.

Оцінка сперми за густиною та рухливістю сперміїв є однією з найважливіших і доступних для виробництва. Густиною і рухливістю сперміїв визначають за допомогою моно – або бінокулярного мікроскопа з об'єктивами $\times 8$, $\times 20$ ($\times 40$) і $\times 90$, окулярами $\times 7$, $\times 10$, $\times 15$ та освітлювачів.

Для правильної оцінки сперми мікроскоп поміщають у спеціальний термостат із температурою 38–40 °C або використовують обігрівачі столики. Оцінку проводять методом роздавленої краплі. Для цього на чисте підігріте предметне скло наносять краплю сперми і накривають її покривним склом, після чого досліджують під мікроскопом.

Залежно від концентрації сперміїв, сперма жуйних за густиною може бути густа (Г), середня (С) та рідка (Р).

Густою є сперма, якщо в полі зору між сперміями майже немає проміжків, середньою – коли проміжки між сперміями добре виражені, а

рідка сперма характеризується проміжками, що перевищують довжину спермія.

Методика визначення рухливості спермій. Рухливість сперми визначають одночасно з густотою. За характером руху спермій у спермі їх можна розділити на чотири групи: спермії з прямолінійно-поступальним (лінійне переміщення в напрямку власної поздовжньої осі), спермії з маневрним (рух по колу) і коливним (рух лише хвостової частини спермія без переміщення самої клітини) та зовсім нерухомі спермії. Запліднювальна здатність сперми залежить від співвідношення між кількістю спермій першої і другої – четвертої груп. Тому рухливість сперми визначають як процент спермій, які рухаються прямолінійно-поступально до загальної кількості спермій (оцінюють за десятибальною шкалою). Кожний бал дорівнює 10 % спермій, які рухаються прямолінійно-поступально. Таким чином, якщо 100 % спермій мають прямолінійно-поступальний рух, то сперму оцінюють у 10 балів, при 90 % – у 9, при 80 % – у 8 і т. д.

Таблиця 1. – Залежність густоти сперми від концентрації спермій

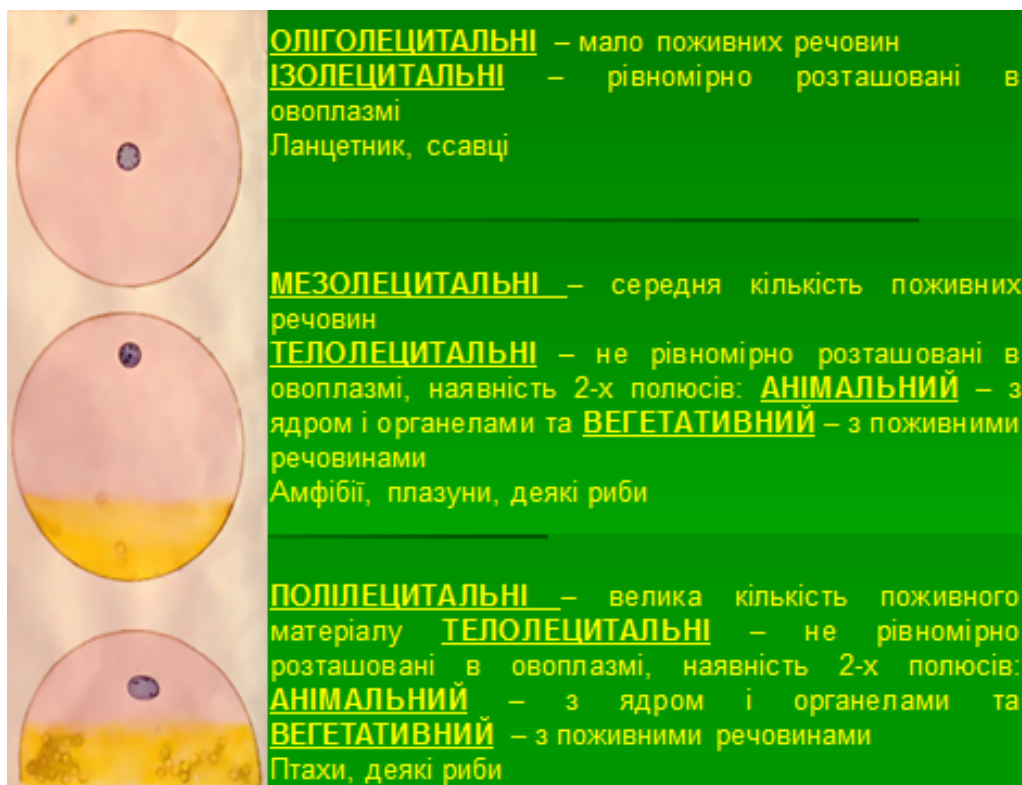
Плідник	Густота сперми, млрд/мл		
Густа	Середня	Рідка	
Бугай	>1,0	0,5–1,0	<0,5
Баран	>2,0	1,0–2,0	<1,0
Кнур	0,20	0,10–0,20	<0,10
Жеребець	0,25	0,15–0,25	<0,15

Яйцеклітина ссавців

Статеві клітини самок, або яйцеклітини, мають неоднакову будову у тварин різних видів. Всі вони являють собою досить велику, найчастіше округлу клітину, яка має кругле ядро з ядрцем і велику кількість цитоплазми. В цитоплазмі знаходяться органели і включення. Поживним матеріалом є білкові включення (у вигляді жовтка). Кількість його може бути різна в зв'язку з неоднаковими умовами розвитку зародка, на чому й базується класифікація яйцеклітин. У нижчих хребетних яйцеклітина має невелику кількість жовтка, який знаходиться в цитоплазмі у вигляді розсіяних по всій яйцеклітині включень. Яйцеклітини, що мають *мало жовтка*, який розміщений рівномірно, називаються *оліголецитальними*. Вони є в ланцетника, морського їжака, морської зірки та в інших примітивно організованих тварин, розвиток яких відбувається у водному середовищі. Невелика потреба їх у жовтку пояснюється швидкістю розвитку, що призводить до утворення примітивної личинки, здатної до самостійного живлення. У ссавців розвиток зародка проходить в організмі матері, а не вільно, і живиться він тими речовинами, які потрапляють у нього через плаценту з кров'ю матері. Отже, у ссавців потреба в жовтку невелика, тому яйцеклітини

також є *оліголецитальними*. Яйцеклітини тих тварин, у яких личинки більш складно організовані і процес розвитку ембріона тривалий, містять більшу кількість жовтка. При цьому він є найбільш важкою складовою частиною яйцеклітини і накопичується в нижній його половині, тоді як у верхній частині розміщені ядро і цитоплазма, яка не містить жовтка. Такі яйцеклітини спостерігаються в амфібій і осетрових риб. Вони називаються *мезолецитальними*. Поліус яйцеклітини, в ділянці якого знаходиться ядро і на якому накопичена цитоплазма, називається *анімальним*, точніше *тваринним*. Тут проходять головні процеси ембріонального розвитку й утворюються нервова система і зовнішній шар шкіри. Протилежний полюс, на якому накопичений жовток, називається *вегетативним*. Тут знаходиться матеріал для енергетичних процесів, точніше для обміну речовин. Із матеріалу вегетативного полюса розвиваються: внутрішнє вистилання шлунково-кишкового тракту, шлунково-кишкові залози та органи дихання.

У кісткових риб, рептилій і птахів яйцеклітина містить велику кількість жовтка і належить до типу *полілецитальних*. Розвиток цих тварин проходить у зовнішньому середовищі і без личинкової стадії. Із полілецитальної яйцеклітини вилуплюється вже повністю сформована тварина. Окрім того, існують центролецитальні яйцеклітини, в яких жовток розміщений у центрі. Такі яйцеклітини характерні для членистоногих.



Для прикладу розглянемо будову *оліго-,ізолецитальної* яйцеклітини ссавців і *полі-,телолецитальної* яйцеклітини птахів.

Яйцеклітини ссавців розміщені в яєчниках, всередині фолікулів. Ці фолікули перед виходом яйцеклітин із яєчника перетворюються в граафові міхурці, які видно на поверхні яєчника, і в яких можна помітити яйцеклітину у вигляді невеликих, видимих навіть неозброєним оком плям. Яйцеклітини ссавців досягають у діаметрі 200 мкм, тобто вони в декілька разів більші від спермійів.

Як і всяка клітина, яйцеклітина ссавців вкрита плазмолемою, яку видно лише в електронний мікроскоп і яка називається **первинною оболонкою**. Зовні від неї розміщена добре помітна у світловому мікроскопі **блискуча оболонка (zona pellucida)**, яка є **вторинною оболонкою**, оскільки вона виділяється клітинами фолікула, які оточують яйцеклітину. Вона сильно заломлює світло, і тому на препаратах дійсно є блискучою і зафарбовується кислими фарбниками. У цій оболонці є велика кількість каналців, через які проходять відростки фолікулярних клітин, що прилягають до неї. Ці ж клітини відрізняються призматичною формою і розміщуються відносно яйцеклітини в радіальному напрямку, утворюючи навколо неї **променевий вінчик (corona radiata) – внутрішній шар клітин фолікула**. Їхні довгі відростки через каналці блискучої оболонки проникають усередину яйцеклітини і є для них живленням. У ссавців, за винятком яйцекладних, зародок отримує матеріал для живлення із материнської крові, завдяки чому він не потребує жовтка. Тому жовток знаходиться в невеликій кількості, і є не стільки важливим для живлення, як є свідченням того, що у предків ссавців його вміст був великим. Характерною особливістю зрілої яйцеклітини є **відсутність у ній центросоми**. Вона має мітохондрії, ендоплазматична сітка в ній редукована і майже повністю відсутня, а рибосоми повністю розосереджені в цитоплазмі. З інших органоїдів слід виділити лізосоми. Ядро яйцеклітини містить гаплоїдний набір хромосом, у якому є 22 аутосоми й одна статеві Х-хромосома. Цитоплазма яйцеклітини багата включеннями запасного поживного матеріалу – жовтка. Останній являє собою ліпофосфопротеїдні комплекси високої енергетичної цінності, нагромаджені в мішечках комплексу Гольджі. За кількістю жовтка яйцеклітину людини відносять до вторинно-оліголецитальних (маложовткових), враховуючи цитотопографію жовтка щодо ізолецитальних, тобто яйцеклітин з рівномірним розподілом жовтка в цитоплазмі. Вторинна поява у процесі еволюції оліголецитальних яйцеклітин (людини і плацентарних ссавців) зумовлена тим, що в зв'язку з переходом зародка на живлення за рахунок матері, відпадає необхідність нагромадження значних запасів жовтка. У периферійних зонах цитоплазми (під плазмолемою) овоцита зосереджена значна кількість так званих кортикальних гранул. Останні являють собою комплекси протеогліканів і глікопротеїдів і містяться у складі мішечків комплексу Гольджі. Кортикальні гранули забезпечують утворення непроникної для сперматозоїдів оболонки запліднення, яка

забезпечує захист овоцита від поліспермії (проникнення в цитоплазму більш як одного сперматозоїда).

Яйцеклітина ссавців

Препаратом є зріз яєчника кішки, зафарбований гематоксилином та еозином.

За малого збільшення в різноманітних структурах тканини яєчника необхідно знайти яйцеклітину, її можна визначити за відносно великими розмірами та яскраво зафарбованим блискучим обідком – блискучою оболонкою (*zona pellucida*). Із знайдених яйцеклітин потрібно вибрати таку, де в розріз потрапило ядро.

За великого збільшення потрібно розглянути знайдену яйцеклітину. В ній буде видно світле ядро з невеликою кількістю хроматину, помітне ядерце. В овоплазмі міститься включення жовтка, а яйцеклітина оточена поверх плазмо-леми блискучою оболонкою, що має відносно велику товщину. Навколо яйцеклітини розташовується досить багато фолікулярних клітин. Фолікул – це тканинне утворення, в якому знаходиться яйцеклітина. Серед багатьох клітин фолікула виділяють внутрішній шар, що безпосередньо прилягає до блискучої оболонки. Клітини внутрішнього шару розташовані більш-менш правильно в радіальному напрямі і утворюють променевиї вiнчик (*corona radiata*). На препараті меж клітин не видно, тому потрібно орієнтуватись, знаходячи променевиї вiнчик по радіальному розташуванню ядер. Світлий простір між ним та блискучою оболонкою складається з відростків клітин променевого вiнчика.

Замалювати препарат за великого збільшення – об.40, ок.15; показати одну яйцеклітину з двома вторинними оболонками.



Рис. 3. Яйцеклітина ссавців.

Позначення: 1. Овоплазма. 2. Каріоплазма. 3. Ядерце. 4. Блискуча оболонка. 5. Променевий вінчик.

Будова яйцеклітини птахів

Слід зазначити, що *яйцеклітиною у птахів є лише жовток* (рис. 4). **Шкаралупа** (1) побудована з волокон і кристалів вапна, поміж якими знаходяться найдрібніші пори, необхідні зародкові для дихання. Шар слизу – кутикула, що вкриває її зовні, запобігає висиханню яйцеклітини і захищає її від проникнення мікроорганізмів. Шкаралупа має здатність до власної флюоресценції завдяки вмісту в ній овопорфोरину. Зсередини зі шкаралупою тісно з'єднуються **підшкаралупові оболонки – зовнішня та внутрішня** (2), які також мають волокнисту будову. Їх багато, і вони з'єднані між собою неоднаково щільно, тому їх легко розділити на два шари. Біля тупого полюса яйця внаслідок часткового висихання білка підшкаралупові оболонки розходяться, утворюючи повітряну камеру – **пугу** (3). Порожнина яйця заповнена білком, що оточує розміщений у центральній частині жовток. Білок є колоїдним розчином найбільш щільним біля жовтка (4), а в напрямку до шкаралупи він стає більш рідким (5). Із щільного білка також утворені **халази, або градинки** (6) – закручені у вигляді штопора тяжі, які тягнуться від щільного білка до шкаралупових оболонок. За допомогою халаз жовток утримується в центрі яйця. Шкаралупа, її оболонки і білок є третинними оболонками, оскільки є продуктом секреції яйцепроводу. Жовток (7), незважаючи на свої значні розміри, – це тільки одна яйцеклітина, в якій є ядро, цитоплазма і включення. Зовні жовток вкритий жовтковою оболонкою, яка є межею між білком і жовтком, під якою знаходиться первинна оболонка. Цитоплазму і ядро видно неозброєним оком як світлу пляму на анімальному полюсі яйцеклітини, що називається **рубчиком, або цикатрикулею** (8). За кольором розрізняють більш темний, чи жовтий жовток і більш світлий жовток, або білий жовток. Різниця фарбування залежить від особливостей, колір жовтка може змінюватись. Центр жовтка представлений білим жовтком, який розміщений безпосередньо під рубчиком і має вигляд колбочки, яку називаємо **latebra** (9). Вона використовується передусім на живлення зародка. По боках і знизу від неї чергуються шари світлого і темного жовтка (10). Таке чергування двох видів жовтка, що має різну питому вагу, призводить до того, що центр тяжіння жовтка в цілому зміщується в бік вегетативного полюса. Завдяки цьому, а також тому, що жовток підвішений на халазах, він при перевертанні яйця не опускається, і при будь-якому положенні рубчик завжди розміщується зверху, тобто на боці, розташованому ближче до квочки, що створює сприятливі умови для прогрівання яйця. Цьому також сприяє наявність рідкого білка під шкаралупою. Так побудована незапліднена яйцеклітина. Незапліднені яйцеклітини краще переносять тривале зберігання і транспортування.

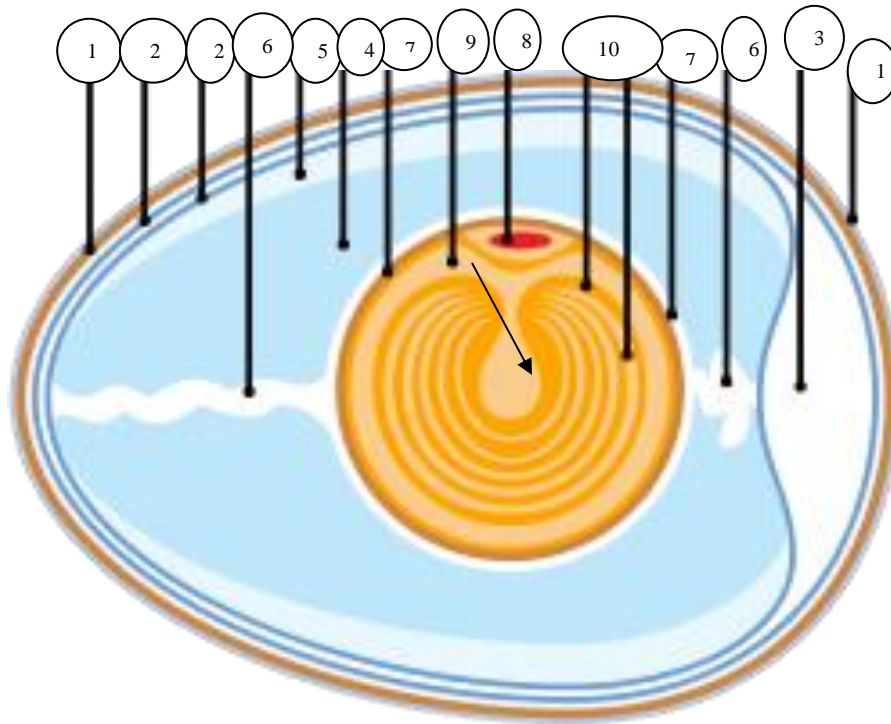


Рис. 4. **Яйцеклітина птахів.** 1 – шкаралупа; 2 – підшкаралупові оболонки (зовнішня та внутрішня); 3 – повітряна камера (пуга); 4, 5 – білок; 6 – халази; 7 – жовток; 8 – цикатрикула; 9 – латебра; 10 – світлий та темний жовток.

Гаметогенез

Первинні статеві клітини — гаметобласти виникають у зародка на ранній стадії розвитку. В цей період вони ще не мають статевих особливостей і являють собою великі клітини. Вони відрізняються від інших клітин зародка вмістом глікогену та активними ферментами, серед яких важливе місце належить лужній фосфатазі. За цією ознакою їх виявляють, ставлячи відповідні гістохімічні реакції. Виникають ці клітини у птахів і ссавців в тимчасовому органі — мезодермі жовткового міхура, де формуються первинні кровоносні судини і де в цей період створюються сприятливі умови для живлення. Пізніше первинні статеві клітини переносяться кров'ю або активно переміщуються в зародки **гонад** — **сім'яники** або **яєчники**, де і відбувається їх розвиток .

Спосіб поділу статевих клітин, при якому дочірні клітини одержуюють вдвічі менше хромосом називається **мейозом** (від лат. meiosis – зменшення). Це **два послідовних мітози**, що проходять один за одним без інтерфази. Завдяки цьому поділу забезпечується постійність числа хромосом у наступних поколіннях. В результаті мейозу утворюються статеві клітини з одинарним (гаплоїдним) набором хромосом. Процес мейозу може тривати від кількох днів до кількох років.

Сперматогенез – розвиток статевих клітин самця

Сперматогенез відбувається в звивистих сім'яних каналцях, у яких містяться сперматогенні клітини та клітини Сертолі (суспендоцити), останні утворюють мікросередовище для сперматогенних клітин.

В сперматогенезі розрізняють чотири періоди: **розмноження, росту, дозрівання, формування.**

У **періоді розмноження** клітини називаються **сперматогоніями**. Вони межують з базальною мембраною, тобто займають периферійну частину звивистого сім'яного каналця. Сперматогонії невеликого розміру містять диплоїдний набір хромосом. Серед них існує два різновиди: одні з них мають овальне світле ядро з розсіяним у ньому хроматином. Діляться вони мітозом, збільшуючись кількісно. Це стовбурові клітини. Сперматогонії другого різновиду мають кулясте ядро, що містить зернистий хроматин. Такі сперматогонії перестають ділитися і переходять в **період росту**, перетворюючись у **сперматоцити першого порядку**. Вони збільшені в розмірі, зміщені в напрямі просвіту звивистого сім'яного каналця, зберігають диплоїдний набір хромосом, **проходять профазу першого мітозу мейозу**. Перед початком профазу у сперматоциті першого порядку подвоюється ДНК, а також відбуваються складні зміни в перерозподілі спадкового матеріалу в ядрі, в зв'язку з цим спостерігаються такі фази: **лептонемі, зигонемі, пахінемі, диплонемі.**

В **стадії лептонемі** (від гр. leptos – тонкий, nemae – нитка) помітна ядерна мембрана, ядерце та хромосоми, що мають вигляд тонких ниток.

В **зигонемі** (від гр. zygosis – з'єднання) – гомологічні хромосоми розміщуються парами, **кон'югуючись** за довжиною і утворюють біваленти, або діади. При цьому гомологічні хромосоми обмінюються (**кросинговер**) генами, що забезпечує **мінливість спадкового матеріалу** в ряді поколінь.

На **стадії пахінемі** (від гр. pachys – твердий) обидві аутосоми спіралізуються, потовщуються, стають коротшими, залишаються у тісному контакті по всій довжині. На цій стадії закінчується кон'югація хромосом.

В **диплонемі** (від гр. diplos – подвійний) в кожній із кон'югуючих гомологів з'являються по парі сестринських хроматид. Хроматиди пов'язані центромерою, що перетворює біваленти в **тетради**. В кожній парі виникає поздовжня щілина, і у двох кон'югованих хромосомах утворюється чотири хроматиди. В тетрадах з'являються перехрести хромосом (хіазми), що свідчить про обмін гомологічними частинами між несестринськими хроматидами в тетраді. В стадії диплонемі зникають сили гомологічного притягання і виникають сили відштовхування між сестринськими хроматидами. Після цього хромосоми ще більше спіралізуються, потовщуються і відокремлюються одна від другої. Після **першого – редуційного поділу** сперматоцит **першого порядку** утворюється два сперматоцити **другого порядку**. Кожний з них одержує половину від кількості хромосом сперматоцита першого порядку. За періодом росту сперматоцити першого порядку вступають в **період дозрівання**. Сперматоцити другого порядку містять диплоїдний набір хромосом. Кожна із хромосом має по дві хроматиди. Сперматоцити другого порядку менших розмірів. Перед другим

поділом дозрівання у сперматоциті другого порядку не синтезується ДНК і не подвоюється хромосомний матеріал. У результаті **другого – екваційного поділу** дозрівання утворюються **сперматиди** — клітини з гаплоїдним набором хромосом, кожна з яких складається з однієї хроматиди. При цьому пари хроматид, які з'єднані між собою центромерою, роз'єднуються і розподіляються між сперматидами, стають хромосомами. Сперматиди малого розміру, бідні на хроматин, містять мітохондрії, центросому, комплекс Гольджі та інші органели. Залежно від стадії розвитку сперматиди можуть мати округлу чи витягнуту форму. Сперматиди округлої форми розміщуються біля просвіту звивистого сім'яного каналця, а витягнутої форми — занурюються в цитоплазму клітин Сертолі, в якій вони переходять в період формування.

Таким чином, у фазі дозрівання в результаті **мейозу** із кожного сперматоцита першого порядку виникає чотири сперматиди з одинарною кількістю хромосом. Статеві X і Y-хромосоми рівномірно розподіляються між сперматидами.

Період формування відбувається шляхом перетворення *сперматид в сперматозоїди*. При цьому їх ядра ущільнюються, набувають овальної форми, перетворюються у голівки сперматозоїдів і займають ексцентричне положення в клітині. Одночасно вони частково занурюються в цитоплазму клітин Сертолі, що зумовлює перетворення сперматид в сперматозоїди. Вважається, що клітини Сертолі забезпечують трофіку та фагоцитують залишки, що виникають в процесі дегенерації неповноцінних клітин. Деталі перетворення сперматиди в сперматозоїда можна виявити за допомогою електронної мікроскопії. Так, частина цитоплазми сперматиди, що містить апарат Гольджі, концентрується на апікальному кінці голівки сперматозоїда. У цій зоні виникає ущільнена гранула – **акробласт**. Він збільшується в розмірі і у вигляді чохла покриває ядро. В середині акробласта утворюється **акросома**. Центросома входить до складу шийки, вона складається із двох центріолей, зміщується в протилежний кінець сперматиди. Проксимальна центріоль прилягає до поверхні ядра, а дистальна поділяється на дві частини. Від краніальної частини дистальної центріолі помітно початок формування джгутика сперматозоїда, каудальна частина центріолі набуває вигляд кільця, зміщуючись по джгутику, це кільце визначає задню межу середньої частини сперматозоїда.

Під час росту хвоста цитоплазма сповзає з ядра і концентрується у проміжній частині. Мітохондрії розміщуються спірально. Цитоплазма сперматиди під час її перетворення в сперматозоїд значно редукується. В ділянці голівки вона зберігається лише у вигляді тонкого шару, що покриває акросому. Незначна її кількість сповзає в дистальному напрямку і утворює тонку оболонку хвостика, а його кінцева частина зовсім не має цитоплазми. Невикористана частина цитоплазми відокремлюється і розпадається у просвіті звивистого сім'яного каналця.

Таким чином, кожний початковий сперматогоній дає початок чотирьом сперматозоїдам. Сперматогенний епітелій занадто чутливий до впливу

інтоксикації, авітамінозу, дії іонізуючого випромінювання. При недостатньому живленні сперматогенез послаблюється або зовсім зникає, а сперматогенний епітелій атрофується (рис. 5, б).

ПЕРІОДИ СПЕРМАТОГЕНЕЗУ

1. **РОЗМНОЖЕННЯ – СПЕРМАТОГОНІЇ** – швидко діляться мітозом
2. **РОСТУ – СПЕРМАТОЦИТИ 1 ПОРЯДКУ** – профаза першого мітозу мейозу:
 - лептотенна
 - зиготенна
 - пахітенна
 - диплотенна
 - діакінез
3. **ДОЗРІВАННЯ – СПЕРМАТОЦИТИ 2 ПОРЯДКУ** – другий мітоз мейозу
4. **ФОРМУВАННЯ – СПЕРМАТИДИ**, які поступово формуються у **СПЕРМАТОЗОЇДИ** (утворюються голівка, шийка, хвостик і відбувається відповідний перерозподіл органел)

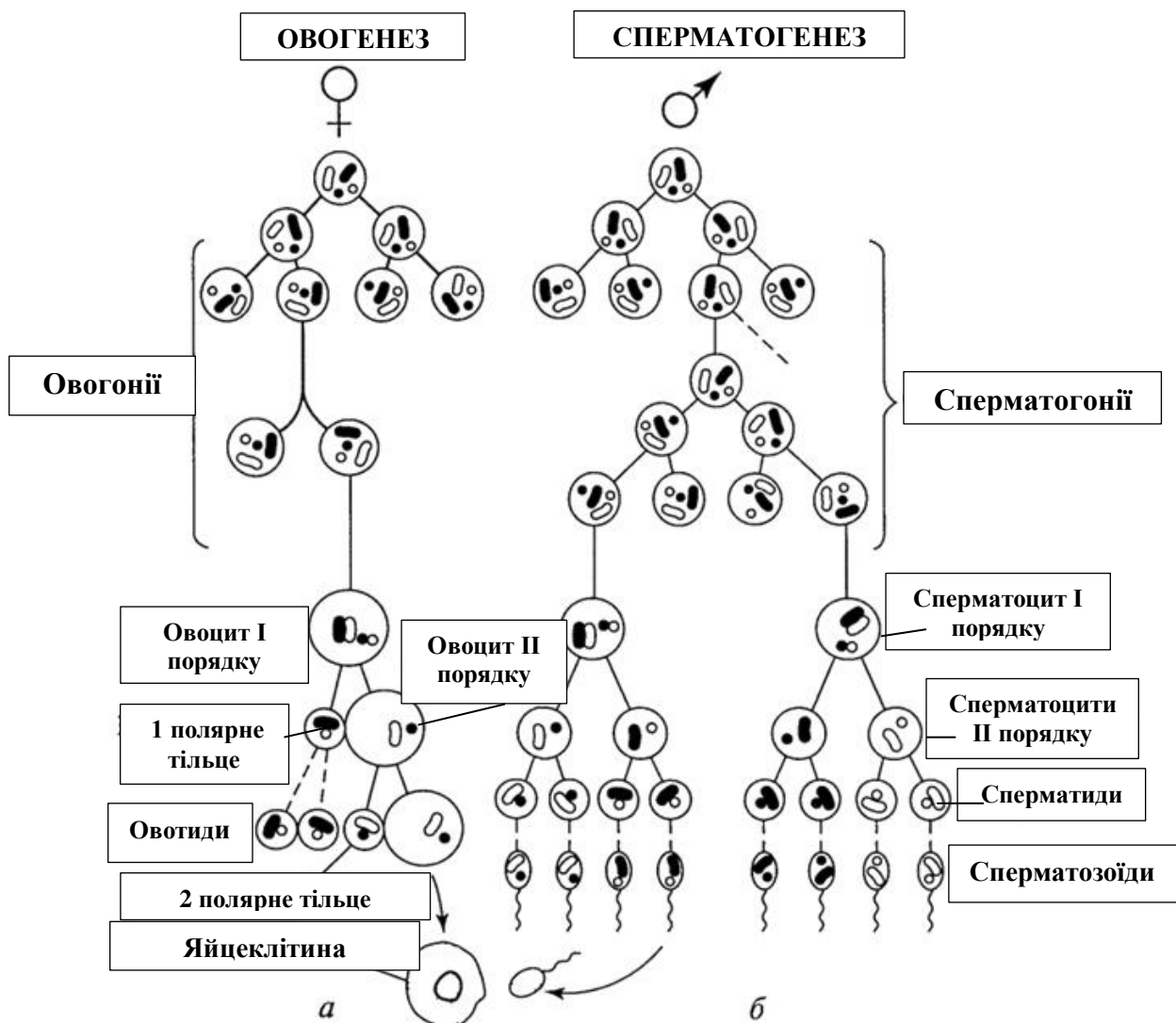


Рис. 5. Схема овогенезу (а) та сперматогенезу (б).

Овогенез — розвиток статевих клітин самки

На відміну від сперматогенезу, овогенез у тварин різних класів значно різноманітніший і залежить від біології розмноження. Він перебігає протягом **трьох періодів: розмноження, росту та дозрівання.**

Період розмноження. Якщо розмноження сперматогоній починається після досягнення статевої зрілості і продовжується протягом усієї статевої активності самця, то в овогенезі період розмноження відбувається лише у зародка і закінчується після народження плода. Після народження кількість статевих клітин не збільшується. Вони мають малий розмір, їх називають **овогоніями**. Разом з покриваючими їх фолікулярними клітинами називаються *примордіальними фолікулами*.

Період росту. В період росту клітини називаються **овоцитами першого порядку**. З самого початку свого існування овоцит першого порядку вступає в **профазу мейозу**. В цей період, як і в сперматоцитах першого порядку, послідовно відбуваються такі стадії: **лептонема, зигонема, пахінема й диплонема**. Цей період у тварин різних класів характеризується значною повільністю. Так, він може відбуватися за кілька днів, тижнів і навіть десятків років. Останнє спостерігається у ссавців, де розмноження овогоній закінчується ще до народження плода, а овуляція настає не раніше статевої зрілості. Після диплонеми хромосоми розходяться, деспіралізуються, стають непомітними до кінця періоду росту. **Овоцит першого порядку** інтенсивно синтезує речовини за допомогою хромосом. Нагромадження поживних речовин *овоцитом першого порядку* поділяють на **превітелогенез (фаза невеликого росту)** та **вітелогенез (фаза великого росту)**. Превітелогенез характеризується ростом цитоплазми і переважним синтезом інформаційної РНК, яка пізніше буде матрицею для синтезу білків. Такий інтенсивний синтез у овогенезі інформаційної РНК пов'язаний з тим, що він іде на запас. Не більше третини його використовується безпосередньо в овогенезі, тоді як основна частина білкового синтезу починається після запліднення. У цей час в цитоплазмі утворюються органели, необхідні для синтезу: гранулярна цитоплазматична сітка, мітохондрії, комплекс Гольджі. У *фазі великого росту* синтезуються запасні поживні речовини, що нагромаджуються у цитоплазмі і використовуються лише після запліднення. Основні з них жовток, жир, глікогени. Жовток являє собою кристалізовані речовини білкової природи у формі фосфопротейнів. Кристали мають вигляд гранул чи платівок різної форми. Кількість жовтка, що нагромаджується в яйцевій клітині, неоднакова у тварин різних груп. В полілецитальних яйцеклітинах, наприклад курей, жовток відкладається інтенсивно. Так, за добу відкладається шар жовтка товщиною до 2,5 мм. У курей перед овуляцією яйцеклітина досягає 35 мм. Яйцеклітини ссавців значно менші за розміром, їх ріст може продовжуватися роками, наприклад у корів – 10 років і більше. В синтезі жовтка в цей час бере участь весь організм, особливо печінка. Запас поживних речовин у вигляді жовтка називають дейтоплазмою.

В процесі нагромадження жовтка майже завжди виявляють полярність овоцита. Полюс, багатий на жовток, називають *вегетативним*, протилежний, куди зміщується ядро – *анімальним*. У фазі великого росту органели розсіюються по цитоплазмі з подальшою концентрацією на периферії.

Період дозрівання відбувається після проникнення в яйцеву клітину сперматозоїда (у аскариди), у ланцетника спермій проникає після першого поділу; у більшості тварин він проникає в яйце лише після дозрівання, яке настає після виходу яйцеклітини із яєчника. **Дозрівання овоцита** — це складні перетворення у ядрі. Як і при сперматогенезі, воно складається із двох послідовних поділів, які надають яйцеклітині гаплоїдного стану. Однак, в дозріванні яйцеклітини, на відміну від сперматогенезу, один первинний овоцит утворює лише **одну зрілу яйцеклітину**, яка повністю зберігає жовток, що утворився в період росту, і **три неповноцінні клітини** — **полярні (редукційні) тільця**. Вони містять лише ядро без цитоплазми. При цьому ядро первинного овоцита ділиться порівну між двома дочірніми клітинами, тобто між овоцитом другого порядку і першим редукційним тільцем. Подальший поділ приводить до того, що овоцит другого порядку також ділиться нерівномірно — виникає велика зріла **яйцеклітина** та друге редукційне тільце. В подальшому редукційні тільця гинуть. Їх призначення полягає у тому, що дозріваюче за їх допомогою яйце звільняється від половини хромосом. Під час другого поділу дозрівання яйцеклітина втрачає свою центросому (рис. 5, а).

ПЕРІОДИ ОВОГЕНЕЗУ

1. **РОЗМНОЖЕННЯ – ОВОГОНІЇ** – відбувається в періоді пренатального онтогенезу самки
2. **РОСТУ – ОВОЦИТ 1 ПОРЯДКУ та 1 ПОЛЯРНЕ ТІЛЬЦЕ** – профаза першого мітозу мейозу:
 - лептотенна
 - зиготенна
 - пахітенна
 - диплотенна
 - діакінез
3. **ДОЗРІВАННЯ – ОВОЦИТ 2 ПОРЯДКУ та 1 ПОЛЯРНЕ ТІЛЬЦЕ** – другий мітоз мейозу
Утворюється **ЯЙЦЕКЛІТИНА** під час овуляції або запліднення

Запліднення

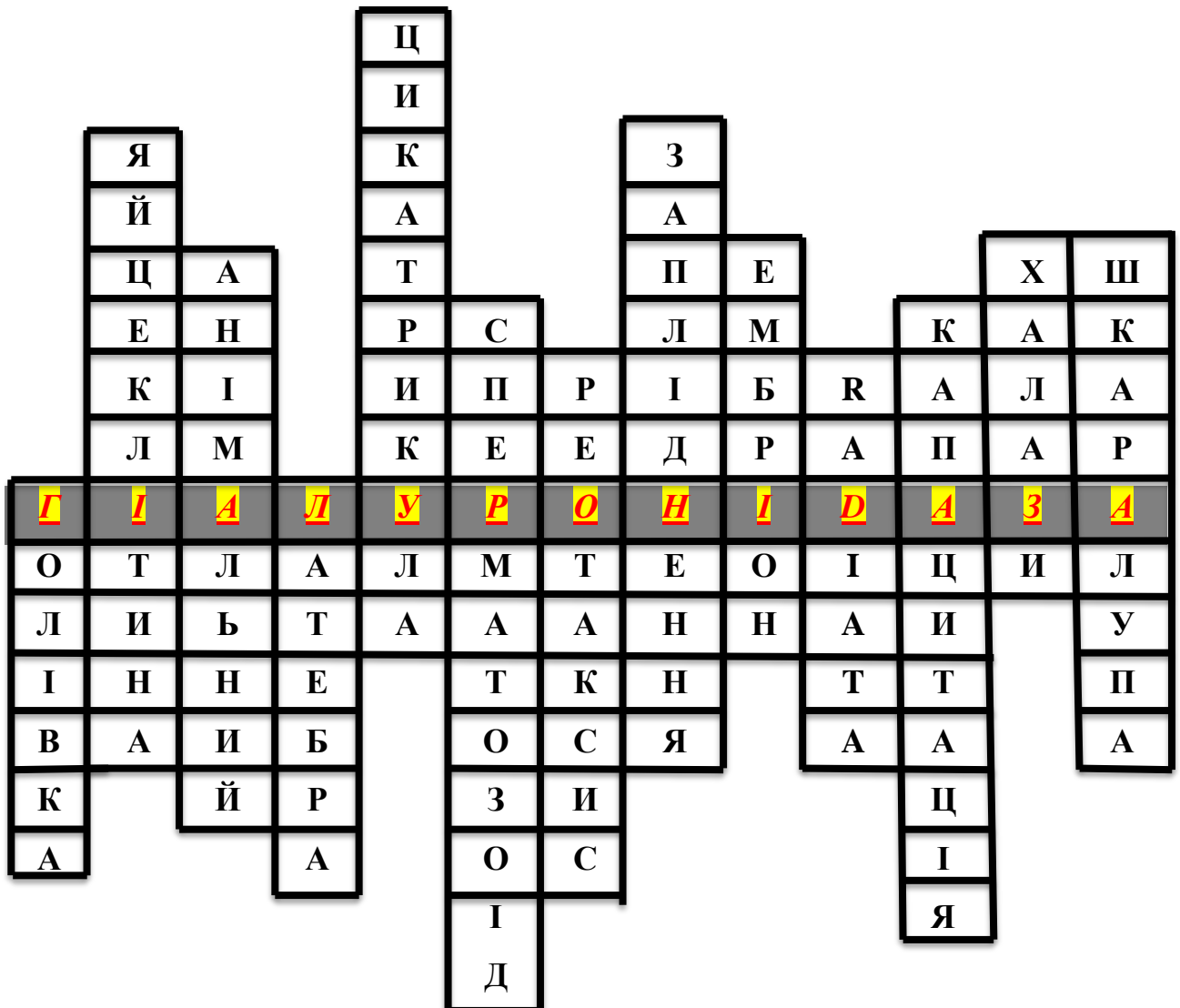
Запліднення яйцеклітини ссавців відбувається у верхній третині яйцепроводу. **Запліднення – це злиття статевих клітин самця і самки з утворенням зиготи (одноклітинного зародка)**. Сперматозоїди досягають ампулярної частини маткових труб завдяки своїм фізіологічним особливостям: *рухливості*, *хемотаксису* та *реотаксису*. Таким чином реалізується перший – **дистантний період** запліднення. Слід зауважити,

що підготовка сперматозоїдів до запліднення починається ще при проходженні ними сім'яносних шляхів. Одноразово відбувається **набуття захисної оболонки** за рахунок модифікації поверхневих глікополімерів, плазмолемі, глікокаліксу, сперматозоїдів. Це захищає статеву клітину самця від руйнування (**1 – фаза елімінації**) в статевих шляхах самки. При потраплянні сперматозоїдів в статеві шляхи самки, відбувається їх контакт з секретом маткових залоз і епітелієм статевих шляхів. Цей процес називається **капацитація** відповідає **2 фазі** (від лат. caritas – здатність) – активація сперматозоїдів для наступного злиття з яйцеклітиною. Механізм **капацитації** полягає в дестабілізації плазмолемі сперматозоїдів, підвищення її проникливості для іонів кальцію, внаслідок цього підвищується їх рухливість. Цікаво, що після еякуляції сперматозоїди можуть 10 – 20 годин зберігатись в неактивному стані у дистальному відділі маткової труби. Після овуляції такі «депоновані» сперматозоїди активуються і починають переміщуватися назустріч яйцеклітині. **Контактний період** починається з акросомальної реакції голівки сперматозоїду, з якої виділяється трипсиноподібний фермент **гіалуронідаза**, що розчиняє контакти між фолікулярними клітинами. Це явище називається **денудацією** (від лат. denudation – оголення) овоцита. Відбувається також порушення цілісності прозорої зони – в результаті цього дефекту крізь плазмолему овоцита в його цитоплазму потрапляє лише один з багатьох сперматозоїдів, що оточують яйцеклітину. Здійснюється так звана **пенетрація** сперматозоїда в яйцеклітину. У результаті **пенетрації** в цитоплазму овоцита потрапляє голівка і шийка сперматозоїда, після чого починається **кортикальна реакція**. Ця реакція полягає у викиданні матеріалу кортикальних гранул за межі овоцита. Високомолекулярні біополімери кортикальних гранул при взаємодії з глікокаліксом плазмолемі овоцита утворюють непроникливу для інших сперматозоїдів оболонку запліднення. Цим забезпечується моноспермність запліднення.

У цитоплазмі заплідненого овоцита здійснюється ряд послідовних змін. Зокрема, завершується другий поділ мейозного дозрівання, в результаті якого з овоцита II порядку утворюється зріла яйцеклітина і одне полярне тільце. Ядро сперматозоїда після проникнення крізь плазмолему овоцита повертається на 180° і перетворюється у **пронуклеус самця**. Ядро яйцеклітини формує **пронуклеус самки**. Злиття пронуклеусів самця і самки утворює **синкаріон**. Таким чином формується одноклітинний зародок – **зигота**.

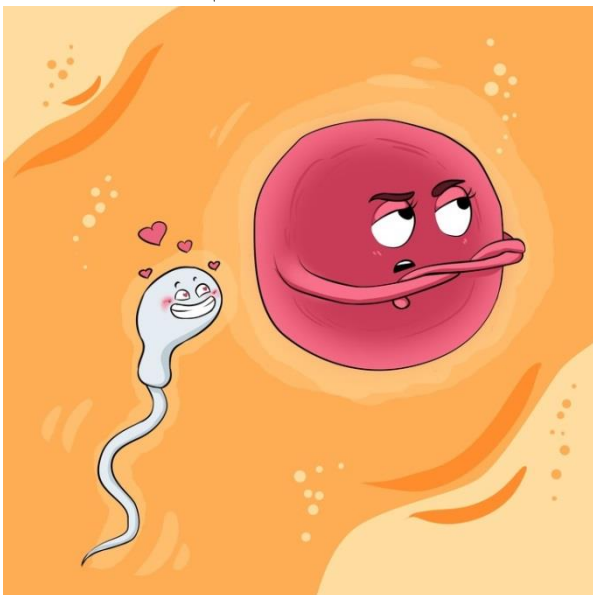


ЕМБРІОЛОГІЧНИЙ КРОСВОРД



По вертикалі:

1. Одна з частин сперматозоїда.
2. Статева клітина самки.
3. Полос яйцеклітини.



4. Жовток, який використовується в ембріогенезі птахів першим.
5. Зародковий диск птаха.
6. Статева клітина самця.
7. Рух сперматозоїда проти течії.
8. Злиття двох статевих клітин.
9. Зародок.
10. Corona
11. Друга фаза дистантного періоду запліднення.
12. Білкові тяжі яйцеклітини птаха.
13. Третинна оболонка яйцеклітини птаха.

ПИТАННЯ ДЛЯ МОДУЛЯ 2 - ЕМБРІОЛОГІЯ

1. Становлення ембріології як науки та роль видатних вчених-ембріологів.
2. Закон преформізму та епігенезу, його автори.
3. Біогенетичний закон Геккеля-Мюллера.
4. Поняття онтогенезу, філогенезу.
5. Статеві та соматичні клітини.
6. Будова спермія.
7. Характеристика явищ реотаксису та хемотаксису.
8. Будова яйцеклітини ссавців.
9. Особливості будови яйцеклітини птахів.
10. Характеристика періодів сперматогенезу.
11. Мейоз, як вид репродукції гаметоцитів.
12. Овогенез та його особливості.
13. Класифікація типів яйцеклітин за вмістом та топографією поживних речовин.
14. Біологічна суть запліднення.
15. Характеристика періодів та фаз запліднення.
16. Типи дроблення зигот.
17. Визначення гастрюляції, її суть та види.
18. Розвиток ланцетника.
19. Поняття морули, бластули, гастрюли.
20. Утворення первинних осьових органів зародка.
21. Розвиток амфібій (дроблення, гастрюляція).
22. Сегментація та диференціація мезодерми.
23. Розвиток риб.
24. Розвиток птахів (дроблення, гастрюляція).
25. Утворення позазародкових плідних оболонок птахів та їх значення.
26. Періодизація у розвитку птахів.
27. Основні етапи генезу ссавців.

28. Особливості дроблення зиготи ссавців.
29. Утворення трофобласту та ембріобласту.
30. Стадії імплантації бластоцисти.
31. Особливості утворення первинної смужки, головного відростку, гензенівського вузлику, первинної ямки при гастрюляції ссавців.
32. Генез позазародкових плідних оболонок ссавців.
33. Функціональне значення амніона, алантоїса, жовткового мішка та хоріона.
34. Визначення плаценти.
35. Макроморфологічна класифікація плацент та її види в представників ссавців.
36. Види плацент за гістологічною класифікацією.
37. Периодизація у розвитку ссавців.
38. Роль факторів навколишнього середовища на розвиток організму.

ПРОБНІ ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ІЗ ЗАГАЛЬНОЇ ЕМБРІОЛОГІЇ – ДРУГІЙ МОДУЛЬ

- Відмінності статевих і соматичних клітин, все вірно крім:
 - Статеві клітини мають диплоїдний набір хромосом
 - Яйцеклітина має білкові включення
 - Сперматозоїд здатний до реотаксису та хемотаксису
 - Статеві клітини діляться мейозом
- Сперматозоїд, все вірно крім:
 - Має голівку, шийку, хвостик
 - Має мітохондріальну спіраль
 - Акросома містить гіалуронідазу
 - Має проксимальну і дистальну центріолі
 - Нерухомий
- Акросома, все вірно крім:
 - Це мембранний органоїд
 - Видозмінений комплекс Гольджі
 - Містить гіалуронідазу
 - Знаходиться в шийці спермія
 - Знаходиться у голівці спермія
- Яйцеклітина ссавців, все вірно крім:
 - Має блискучу оболонку
 - Овоплазма містить поживні речовини
 - Нерухома
 - Є полілецитальною
 - Має променевий вінчик
- Вкажіть вірність розташування оболонок яйцеклітини ссавців, оберіть вірну відповідь:
 - Оволема – блискуча оболонка – променевий вінчик
 - Плазмолема – блискуча оболонка – амніон
 - Променевий вінчик – анімальна оболонка – плазмолема
 - Прозора оболонка – променевий вінчик – оволема
- Яйцеклітина птахів:
 - Оточена третинними оболонками
 - Має цикатрикулу
 - Оточена блискучою оболонкою
 - Є полілецитальною
 - Характерна наявність латебри
 - Є ізолецитальною
- Сперматогенезу характерно, все вірно крім:
 - Мейотичний поділ
 - В стадії розмноження сперматогонії діляться мітозом
 - Спермії мають гаплоїдний набір хромосом
 - Для періоду формування властиві стадії: лептотенна, зиготенна, пахітенна, диплотенна
 - Сперматоцити 1 порядку у періоді росту
- Представники ссавців з різними типами плацент, все вірно крім:
 - Дислоїдальна, гемохоріальна – в приматів
 - Дифузна, епітеліохоріальна – в свиняток

- Котиледонна, десмохоріальна – в жуйних
- Поясковидна, ендотеліохоріальна – в гризунів
- Дифузна, ендотеліохоріальна – в коней
- Яйцеклітини за вмістом поживних речовин розрізняють, все вірно крім:
 - Мезолецитальні – з середньою кількістю жовтку
 - Полілецитальні – багаті на поживні речовини
 - Ізолецитальні – з середньою кількістю жовтку
 - Оліголецитальні – з малим вмістом поживних речовин
- Класифікація яйцеклітин, все вірно крім:
 - В птахів мезолецитальні, телолецитальні
 - В амфібій мезолецитальні, телолецитальні
 - В ссавців оліголецитальні, ізолецитальні
 - В ланцетника оліголецитальні, ізолецитальні
- Запліднення:
 - Це злиття гаметоцитів з утворенням зиготи
 - Має 2 періоди: дистантний і контактний
 - В контактному періоді: стадії елімінації та капацитації
 - Стадія капацитації відбувається у верхній третині яйцепроводу
 - В контактному періоді стадії денудації, пенетрації
 - Відбувається у матці
 - Характерна поліспермія
- Види дроблення, все вірно крім:
 - В ссавців – повне рівномірне асинхронне
 - В амфібій – дискоїдальне
 - В ланцетника – повне рівномірне
 - В птахів – неповне нерівномірне
 - В амфібій – повне нерівномірне
- Гастрюляція, все вірно крім:
 - Це процес диференцировки бластомерів з утворенням 2 зародкових листків – ектодерми, ентодерми
 - В амфібій часткова інвагінація та епіболія
 - В ланцетника – інвагінація
 - В птахів – делямінація та імміграція
 - В ссавців – інвагінація
- Розвиток ланцетника, все вірно крім:
 - Морула – стадія 128 бластомерів
 - ГаSTRUла – трьохшаровий зародок
 - Бластула – має дах, дно, крайові зони
 - Дроблення повне рівномірне
 - У гаSTRUлі є дорсальна і вентральна губи бластопора
- Осьові органи зародка це, все вірно крім:
 - Мезодерма
 - Первинна кишка
 - Нервова трубка
 - Хорда
- Генез осьових органів зародка ланцетника, все вірно крім:
 - Нервова трубка утворюється з ектодерми
 - Хорда – з вентральної губи бластопора
 - Первинна кишка – з ентодерми
 - Мезодерма – з вентральної губи бластопора
 - Хорда – з дорсальної губи бластопора
- Розвиток амфібій, все вірно крім:
 - Дроблення повне нерівномірне
 - Гастрюляція шляхом імміграції
 - Сегментація і диференціація мезодерми
 - Гастрюляція шляхом часткової інвагінації та епіболії
 - Утворення мікро- і макромерів
- Диференціація та сегментація мезодерми:
 - Дорсальна частина – спланхнотом
 - Соміти диференціюються на дерматом, міотом, склеротом
 - З нефрогонотомів утворюються зачатки сечостатевої системи
 - З вісцерального листка спланхнотома розвиваються серозні оболонки органів
 - З міотомів утворюється скелетні м'язи

- Розвиток птахів, все вірно крім:
 - Дроблення – дискоїдальне
 - Гастроляція – шляхом епіболії
 - Характерно утворення первинної смужки
 - Мають позазародкові плідні оболонки
 - Утворення гензенівського вузлика
- Позазародкові плідні оболонки птахів, все вірно крім:
 - Амніон – побудований з ектодерми і вісцерального листка мезодерми
 - Алантоїс – накопичує продукти метаболізму і виконує функцію газообміну
 - Сероза – побудована з ектодерми і парієтального листка мезодерми
 - Жовтковий мішок містить поживні речовини
 - Алантоїс – побудований з вісцерального листка мезодерми та ентодерми
- Періодизація у розвитку птахів, все вірно крім:
 - Період латебрального живлення
 - Період дихання повітрям пуги
 - Період вилуплення
 - Період розмноження
 - Період живлення білком
- Розвиток ссавців:
 - Дроблення неповне нерівномірне
 - Гастроляція шляхом делямінації
 - Запліднення у верхній третині яйцепроводу
 - Імплантація бластоцисти шляхом адгезії та інвазії
 - Дроблення - повне рівномірне асинхронне
 - Дроблення йде за законом геометричної прогресії
- Позазародкові плідні оболонки ссавців, все вірно крім:
 - Мезенхіма жовткового мішка є матеріалом гемопоєзу
 - Алантоїс побудований з ентодерми та вісцерального листка мезодерми
 - Амніон – водна оболонка
 - Хоріон – має ворсинки
 - Сероза – вкриває всі оболонки
- Анатомічна класифікація плацент, все вірно крім:
 - Дискоїдальна – ворсинки хоріона розташовані у вигляді диска
 - Дифузна – ворсинки хоріона розташовані рівномірно
 - Котиледонна – ворсинки хоріона утворюють острівці
 - Пояскоподібна – ворсинки у вигляді пояса
 - Котиледонна – ворсинки хоріона розміщені рівномірно
- Види плацент за типом контакту ворсинок хоріона та слизової оболонки матки, все вірно крім:
 - Ендотеліохоріальна – контакт із сполучнотканинною основою ендометрія
 - Епітеліохоріальна – контакт із епітеліальною пластинкою
 - Десмохоріальна – контакт із основною пластинкою слизової оболонки матки
 - Гемохоріальна – ворсинки омиваються кров'ю
 - Ендотеліохоріальна – контакт з внутрішньоклітинною вистилкою судин

ЛІТЕРАТУРА

1. Новак В.П. Цитологія, гістологія, ембріологія: підручник / В.П. Новак, М.Ю. Пилипенко, Ю.П. Бичков. – Київ. – 2001. – с. 501.
2. Новак В.П. Цитологія, гістологія, ембріологія: підручник / В.П. Новак, М.Ю. Пилипенко, Ю.П. Бичков. – Київ. – 2008. – с. 512.
2. Иванов И.Ф. Цитология, гистология, эмбриология / И.Ф. Иванов, П. А. Ковальський. – М.– 1976.
3. Александровская О.В. Цитология, гистология, эмбриология / О.В. Александровская, Т.Н. Радостина, Н.А. Козлов. – М.. – 1987.
4. Вракин В.Т. Морфология сельскохозяйственных животных / В.Т. Вракин, И.Ф. Сидорова. – М.. – 1991.
5. Хомич В.Т., Рудик С.К., Левчук В.С. Морфология сільськогосподарських тварин / Хомич В.Т., Рудик С.К., Левчук В.С. та ін. – К.: Вища освіта. – 2003.
6. Новак В.П. Цитологія, гістологія, ембріологія: навч. Посібник / В.П. Новак, А.П. Мельниченко. – Біла Церква. – 2005. – с. 255.
7. Алмазов И.В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И.В. Алмазов, Л.С. Сугулов. – М.: Медицина. – 1978.
8. Фалин Л.И. Атлас микрофотографий по нормальной гистологии и эмбриологии / Л.И. Фалин. – М.: Медгиз. – 1957.
9. Елисеев В.Г. Атлас микроскопического строения тканей и органов / В.Г. Елисеев, Ю.И. Афанасьев, Е.Ф. Котовский. – М.: Медгиз. – 1961.
10. Новак В.П. Практикум з лабораторно-практичних занять з цитології, гістології та ембріології для студентів факультетів ветеринарної медицини і зооінженерного / В.П. Новак, А.П. Мельниченко, Г.І. Котляр. – Біла Церква. – 2000.
11. P. Nyttel, F. Sinowatz, M. Vejlsted, K. Betteridge Essentials of Domestic Animal Embryology . – 2009. – 472 p.
12. T. A. McGeady, P. J. Quinn, E. S. Fitzpatrick, M. T. Ryan, D. Kilroy, P. Lonergan Veterinary Embryology, 2nd Edition. – 2017. – 400 p.
13. Мережа Internet.
<http://chitalky.ru>
<http://www.activestudy.info/embriologiya-mlekoopitayushhix>
<http://milkua.info>

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
ЗАГАЛЬНА ЕМБРІОЛОГІЯ.....	4
Статеві клітини.....	4
Будова сперматозоїда.....	5
Клінічне та практичне значення.....	8
Яйцеклітина ссавців.....	10
Будова яйцеклітини птахів.....	14
Гаметогенез.....	15
Сперматогенез.....	15
Овогенез.....	19
Запліднення.....	20
Ембріологічний кросворд.....	22
Питання до модуля 2 – Ембріологія.....	23
Пробні тестові завдання.....	24
Література.....	27

Навчальне видання

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ІЗ ЗАГАЛЬНОЇ ЕМБРІОЛОГІЇ**

з дисциплін «Цитологія, гістологія та ембріологія» та
«Морфологія сільськогосподарських тварин»
для студентів денної форми навчання факультету ветеринарної медицини та денної та
заочної форм навчання біолого-технологічного факультету за кредитно-трансферною
системою

Новак Віталій Петрович
Бевз Ольга Сергіївна
Мельниченко Антоніна Петрівна
Сторожук Василь Анатолійович

Редактор

Здано до складання. Підп. до друку. Ум. друк. арк.
Формат. Зам. Тираж. Ціна