


*Віра Гащишин,
Роксолана Тимочко-Волошин,
Юрій Борецький*



**БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ
ТА ОСНОВИ БІОЕТИКИ**
лабораторний практикум

*Віра Гащишин,
Роксолана Тимочко-Волошин,
Юрій Борецький*

БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ОСНОВИ БІОЕТИКИ

Лабораторний практикум

ЛЬВІВ
ЛДУФК ім. Івана Боберського
2022

Рецензенти:

кандидат біологічних наук, професор
перший проректор

Ф. В. Музика

(Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського)

доктор біологічних наук, професор,
головний науковий співробітник кафедри генетики та біотехнології

Б. О. Осташ

(Львівський національний університет імені Івана Франка)

кандидат біологічних наук,
доцент кафедри мікробіології

Г. І. Звір

(Львівський національний університет імені Івана Франка)

Рекомендувала до друку вчена рада

Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського
(протокол № 7 від 19 травня 2022 року)

Г 24 Гащишин В.

Біологія людини та основи біоетики : лаб. практи. /
Віра Гащишин, Роксолана Тимочко-Волошин, Юрій Бо-
рецький. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2022. – 114 с.

ISBN 978-617-8135-00-3

Видання містить методичні поради й вимоги до лабораторних ро-
біт, передбачених у навчальній програмі дисципліни «Біологія люди-
ни та основи біоетики». До кожної роботи подано теоретичний вступ,
хід проведення роботи та перелік контрольних питань. Для діагносту-
вання рівня засвоєння знань запропоновано тестові завдання. Також
наведено список використаних літературних джерел.

Видання сприятиме вивченню під час лабораторних занять зако-
номірностей функціонування живих систем на рівні клітини, тканини
та організму, розумінню принципів організації живої матерії, хімічно-
го складу організмів і особливостей біохімічних реакцій. Також посіб-
ник призначений для ознайомлення студентів з основними мораль-
но-етичними та ціннісно-правовими принципами, що лежать в основі
сучасної біоетики.

Рекомендовано для студентів спеціальності 227 «Фізична терапія
та ерготерапія».

УДК 611/612:608.1(076)

| | |
|---|-----------|
| ВСТУП | 5 |
| Правила роботи в лабораторії | 7 |
| <i>Лабораторна робота № 1</i> | 10 |
| Мікроскоп та правила роботи з ним. Техніка мікроскопії. Методи роботи з мікроорганізмами. Виготовлення препаратів для мікроскопування | |
| <i>Лабораторна робота № 2</i> | 19 |
| Основи спадковості людини та закономірності реалізації спадкової інформації. Розв'язування задач із молекулярної біології | |
| <i>Лабораторна робота № 3</i> | 29 |
| Особливості будови клітин еукаріотів. Основні відмінності між клітинами | |
| <i>Лабораторна робота № 4</i> | 37 |
| Будова хромосом. Порівняння мітозу і мейозу | |
| <i>Лабораторна робота № 5</i> | 44 |
| Будова і функції тканин людини | |
| <i>Лабораторна робота № 6</i> | 49 |
| Значення вітамінів та проблема забезпечення ними організму | |

| | |
|---|-----|
| <i>Лабораторна робота № 7</i> | 54 |
| Кров як рідка тканина людського організму. Характеристика формених елементів крові | |
| <i>Лабораторна робота № 8</i> | 60 |
| Розв'язування типових задач із генетики | |
| <i>Лабораторна робота № 9</i> | 69 |
| Визначення вмісту нітратів у продуктах харчування | |
| <i>Лабораторна робота № 10</i> | 76 |
| Мікробіота організму людини | |
| <i>Лабораторна робота № 11</i> | 80 |
| Біоетика медико-біологічних експериментів і клінічних досліджень | |
| Тестові завдання | 87 |
| Тестові запитання | 103 |
| Індивідуальне завдання | 107 |
| Список використаних джерел | 112 |

ВСТУП

Біологія – це інтегральна, комплексна наука про живу природу і життя в усіх його проявах. Об'єктами вивчення біології є живі організми та їхні взаємозв'язки між собою і навколишнім середовищем. Сучасна біологія – це система наук про життя, про біосистеми. Біологічні відкриття генетичного коду, механізмів штучного синтезу, рекомбінації й перенесення генів, біосинтезу білків, стовбурових клітин здатні змінити медицину, сільське господарство, промисловість й охорону природи та забезпечити розв'язування глобальних проблем людства. Отож сучасна біологія є науковою базою для розвитку медицини, сільського господарства, промисловості тощо. Саме біологічні науки є основою гармонійного поєднання інтересів людини і законів розвитку природи.

У посібнику подано необхідні теоретичні відомості, зміст та послідовність виконання лабораторних робіт, тематика яких відповідає основним темам курсу «Біологія людини та основи біоетики». Методичні вказівки до лабораторних занять призначено для студентів спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія».

Посібник дасть змогу студентам полегшити підготовку до лабораторних робіт й отримати необхідний мінімум теоретичних відомостей за навчальним матеріалом. Для більш глибокого вивчення курсу наведено перелік рекомендованої літератури. Після кожної лабораторної роботи подано запитання, які зорієнтують студентів під час підготовки теоретичного матеріалу. Також наведено тестові завдання для перевірки самостійної роботи студентів.

Після практичного виконання запропонованих лабораторних робіт студенти мають уміти самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою; користуватися лабораторним обладнанням і приладами; самостійно проводити найпростіші лабораторні дослідження; інтерпретувати результати лабораторних досліджень та самостійно робити відповідні обґрунтовані висновки.

Підготовка до лабораторного заняття передбачає теоретичне опрацювання матеріалу цієї теми і ознайомлення з методикою виконання роботи. До початку заняття в робочому зошиті повинні бути описані принцип методу та хід роботи. По закінченні практичної частини студенти захищають роботу у викладача.

Автори вдячні світлої пам'яті професору Володимирові Михайловичу Трачу за дружні та професійні поради стосовно організації та стилю викладання курсу «Біологія людини та основи біоетики» у закладах вищої освіти фізкультурного профілю. Сподіваємося, що посібник допоможе студентам краще засвоїти матеріал курсу та набути необхідних практичних навичок.

ПРАВИЛА РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ

Перед початком лабораторних занять студенти зобов'язані ознайомитися з правилами техніки безпеки та протипожежними заходами.

1. У лабораторії заборонено перебувати без захисного одягу (медичного халата) та споживати їжу або напої.
2. Працювати в лабораторії дозволено лише після попередньої підготовки. Студенти мають засвоїти матеріал, що стосується конкретної теми; ознайомитися зі змістом лабораторних робіт, щоб пояснити мету роботи та план її виконання.
3. Студенти в лабораторії мають постійні робочі місця, котрі необхідно утримувати в чистоті та порядку. На робочому місці мають бути лише предмети, потрібні для проведення роботи.
4. Необхідні для дослідів реактиви мають бути на полицях лабораторних столів, а концентровані кислоти й леткі речовини слід зберігати у витяжних шафах, звідки виносити їх категорично заборонено.
5. Досліди проводять лише з дозволу викладача.

6. Сухі реактиви слід брати лише чистим шпателем. Розчини потрібно наливати у пробірки обережно, невеликими порціями. Не відкривати одночасно кілька склянок із реактивами (розчинами), щоб не переплутати кришки і корки від реактивів.
7. Усі дослід з отруйними й леткими речовинами, а також упарювання виконувати лише у витяжній шафі.
8. Експерименти з легкозаймистими речовинами проводити на віддалі від вогню.
9. Під час нагрівання розчину в пробірці її необхідно тримати так, щоб отвір був спрямований від себе в той бік, де немає інших людей.
10. Концентрованими розчинами лугів і сильних кислот користуватися дуже обережно, щоб запобігти хімічним опікам та пошкодженню одягу.
11. Не можна лити воду в концентровані кислоти і сухі луги (гідроксиди лужних металів). Розчинення супроводжується сильним розігрівом – аж до закипання суміші. Для розчинення концентровані кислоти і луги необхідно повільно вносити у воду (а не навпаки) та безперервно перемішувати за допомогою магніту і змішувача.
12. За термічних опіків на ушкоджену ділянку слід рівномірно нанести спрей «Пантенол».
13. У разі потрапляння кислоти на руки (або іншу ділянку) необхідно швидко промити це місце великою кількістю проточної

води, 3%-м розчином натрію гідрокарбонату і знову проточною водою.

14. У разі потрапляння концентрованого лугу на руки (або іншу ділянку) необхідно швидко промити це місце великою кількістю проточної води, розчином борної кислоти або вуглекислоти (газована вода) і знову проточною водою.
15. Якщо кислота або луг потрапить до очей або до рота, їх треба негайно промити теплою проточною водою, а потім у разі потрапляння кислоти – 1%-м розчином натрію гідрокарбонату, а в разі потрапляння лугу – 1%-м розчином борної кислоти та знову ретельно промити дистильованою водою.
16. У разі виникнення пожежі для її гасіння застосовувати порошковий вогнегасник, пісок, азбестове покривало. Якщо спалахнуть розчинні у воді горючі рідини (спирт, ацетон), то для гасіння треба застосовувати велику кількість води; якщо горить нерозчинна у воді рідина (бензин, петролейний етер тощо), полум'я треба гасити, використовуючи порошковий вогнегасник, азбестове покривало, азбест, пісок.
17. У разі загоряння одягу потрібно накрити місце, що горить, підручними засобами (рушником, халатом, піджаком) або загасити його водою.
18. Після закінчення дослідів необхідно прибрати робоче місце і лабораторію.

**МІКРОСКОП ТА ПРАВИЛА РОБОТИ З НИМ.
ТЕХНІКА МІКРОСКОПІЇ.
МЕТОДИ РОБОТИ З МІКРООРГАНІЗМАМИ.
ВИГОТОВЛЕННЯ ПРЕПАРАТІВ
ДЛЯ МІКРОСКОПУВАННЯ**

Мета роботи: вивчити будову і принцип роботи мікроскопа та навчитися працювати з мікроскопом; ознайомитися з методами роботи з мікроорганізмами; навчитися виготовляти різні препарати з культур мікроорганізмів для розгляду під мікроскопом.

Обладнання та матеріали: мікроскоп, готові фіксовані препарати мікроорганізмів, предметні та покривні скельця, бактеріологічна петля, фільтрувальний папір, дистильована вода, барвники, культури мікроорганізмів.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Одним з основних методів вивчення мікроорганізмів є мікроскопічний. Залежно від завдань, які стоять перед дослідником, використовують декілька типів мікроскопії (світлової, фазово-контрастної і люмінесцентної). На сьогодні у мікробіології застосовують світлові, електронні та зондові мікроскопи.

Мікроскоп (грец. *μικρός* – маленький, *σκοπέω* – дивлюся) – лабораторна оптична система для отримання збільшених зображень

малих об'єктів для розглядання, вивчення і використання на практиці. За допомогою мікроскопів визначають форму, розміри, будову і багато інших характеристик мікрооб'єктів, а також мікроструктури макрооб'єктів.

Оптичний (світловий) мікроскоп складається з двох частин – механічної та оптичної (рис. 1).

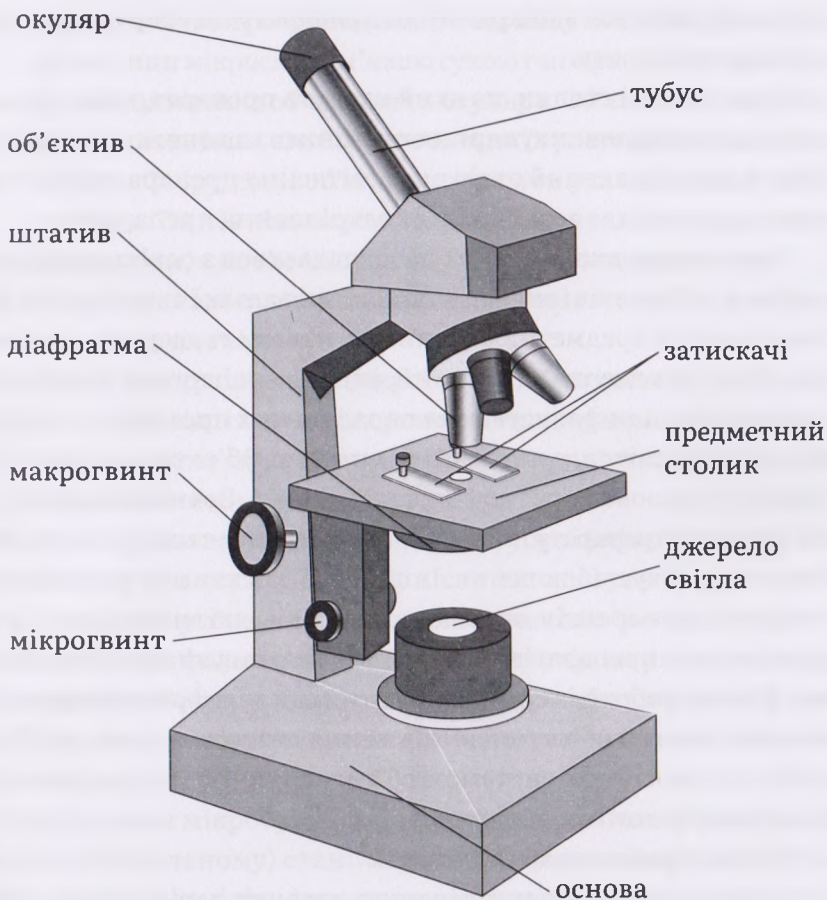


Рис. 1. Будова світлового мікроскопа

Механічна частина мікроскопа складається зі штатива, предметного столика і тубуса. Під предметним столиком на штативі закріплений кронштейн конденсора, який пересувається в межах 20 мм за допомогою спеціального гвинта. Верхня частина штатива (тубусотримач) може рухатися за допомогою макрометричного і мікрометричного гвинтів, призначених для грубого і точного фокусування. Під час обертання гвинтів за годинниковою стрілкою тубус опускається в напрямку до препарату, за обертання проти неї – від препарату.

Предметний столик, на який кладуть препарат, може рухатися у взаємоперпендикулярних площинах за допомогою гвинтів. У його центрі наявний отвір для освітлення препарату. На столику вмонтовані два затискачі для закріплення препарату.

Оптична частина мікроскопа складається з освітлювального апарату, об'єктивів і окуляра. До освітлювальної системи, яка розташована під предметним столиком, належать дзеркало і конденсор. Один бік дзеркала плоский, інший – увігнутий. Конденсор призначено для фокусування паралельних променів, які йдуть від джерела світла, у площині препарату. Об'єktiv мікроскопа – це багатолінзова короткофокусна система. Зовнішня лінза, яка обернена до препарату плоским боком, називається фронтальною. Вона забезпечує збільшення. Інші лінзи об'єктива переважно відповідають за корекцію оптичних недоліків, які виникають під час дослідження препаратів. Об'єктиви бувають сухими та імерсійними. Під час роботи із сухими об'єктивами між фронтальною лінзою об'єктива й об'єктом дослідження міститься повітря. У разі роботи з імерсійною системою об'єktiv занурюють у краплю рідкого однорідного середовища.

Правила роботи з мікроскопом:








1. Оберігати мікроскоп від пилу, водяних парів, летких хімічних речовин, високої температури, зберігати його у футлярі або під скляним ковпаком.

2. Не залишати мікроскоп на сонці, біля запаленого пальника, оскільки може розплавитися канадський бальзам, що склеює лінзи в об'єктивах.
3. Для перенесення мікроскоп потрібно брати лише за ручку (тубусотримач) і тримати його прямо перед собою, не нахиляючи і не опускаючи донизу, оскільки окуляр може випасти з тубуса.
4. Перед початком роботи очистити від пилу механічну й оптичну частини мікроскопа м'якою сухою ганчіркою. Не торкатися пальцями лінз об'єктива та окуляра. Об'єктиви очищати лише із зовнішнього боку, не можна їх розгвинчувати і розбирати. Забруднені об'єктиви чистити у спеціальних майстернях. Пил із лінз окуляра краще витирати спеціальним пензликом, а потім змоченою в бензині тканиною.
5. Обережно ставитися до мікрометричного гвинта – не обертати його повністю.
6. Обережно працювати з імерсійним об'єктивом: на короткій фокусній відстані можна розчавити покривне скло препарату, що може призвести до появи подряпин на лінзі та зміщення системи лінз в об'єктиві.
7. Після закінчення роботи підняти тубус і зафіксувати об'єктив у зручному положенні, після чого обережно протерти фронтальну лінзу об'єктива м'якою чистою бавовняною тканиною або фланеллю. Особливу увагу слід звернути на імерсійний об'єктив. Якщо олія не витерта або присохла, її витирають тканиною, злегка змоченою в очищеному бензині або розчині спирту.

Дослідження мікроорганізмів проводять у живому або фіксованому (забарвленому) стані. Живі препарати використовують для вивчення розмірів, форми, структури, рухливості, характеру розмноження, впливу різноманітних подразників (хімічних, фізичних та ін.) на клітини.

Для того щоб добре роздивитися форму багатьох (особливо малих та слабозабарвлених) мікроорганізмів, їх необхідно пофарбувати. Для цього готують фіксовані забарвлені препарати. Фіксування препарату забезпечує загибель мікроорганізмів, фіксування до поверхні предметного скла та краще фарбування. Застосовують термічну (у полум'ї пальника) та хімічну (із використанням хімічних фіксаторів) фіксацію препарату. Після фіксування препарати фарбують. Більшість барвників, які застосовують у мікробіологічній практиці, є сполуками бензолу та його гомологів, які отримують або шляхом хімічного синтезу, або з кам'яновугільної смоли. Вони можуть бути лужними, кислими чи нейтральними.

У мікробіологічній практиці найчастіше застосовують такі барвники:

-  червоні – фуксин лужний, фуксин кислий, нейтральний червоний, конго червоний, еозин К, еритрозин, гематоксилін;
-  сині – метиленовий синій, толуїдиновий синій;
-  зелені – малахітовий зелений, брильянтовий зелений, метиленовий зелений;
-  фіолетові – генціан фіолетовий, метиленовий фіолетовий;
-  коричневі – лужний коричневий, хрізоїдин;
-  жовті – пікринова кислота, флуоресцин;
-  чорні – нігрозин водорозчинний, судан-3, індулін.

Вирощування мікроорганізмів на живильних середовищах називається культивуванням (лат. *cultus* – вирощування), а вирощені мікроорганізми – культурою. Під час вирощування мікроорганізмів у рідкому середовищі культури утворюють суспензії, осад або плівку, за вирощування на твердому середовищі – колонії.

Внесення клітин мікроорганізмів чи іншого дослідного матеріалу (зразки ґрунту, проби води) у стерильне поживне середовище для отримання накопичувальної культури називається посівом. Перенесення вже вирощених клітин з одного середовища

до іншого (стерильного) називається пересівом. Культивування мікроорганізмів за певної температури називають інкубуванням (лат. *incubatio* – вирощування за штучно створеної температури).

Вирощують мікроорганізми у скляному посуді: пробірках, колбах, чашках Петрі. У пробірках мікроорганізми культивують як у рідких, так і на твердих середовищах. Для роботи з мікроорганізмами використовують спеціальні бактеріологічні голки, петлі, шпателі, які виготовляють із платинового дроту або ніхрому. Посів або пересів мікроорганізмів здійснюють поблизу відкритого полум'я, тримаючи пробірки в нахиленому положенні, щоб гарантувати стерильність. Якщо ж їх тримати у вертикальному положенні, то можливе потрапляння сторонніх мікроорганізмів. Пробірки беруть у ліву руку. Правою тримають мікробіологічну петлю, ретельно її обпалюють, виймають корки з пробірок, обпалюють краї пробірок і здійснюють пересів. Перед тим як закрити пробірки, корки обпалюють у полум'ї.

За тривалого зберігання мікроорганізмів у лабораторних умовах може відбутися зміна певних фізіолого-біохімічних чи морфологічних характеристик. Тож необхідно здійснювати пересів культур на свіжі середовища з певною частотою залежно від виду, середовища, умов культивування. За такого зберігання не можна допускати пересихання середовища. Існують й інші способи зберігання культур: під шаром стерильного вазелінового масла, в рідкому азоті, у ліофілізованому стані тощо.

Хід РОБОТИ

1. Ознайомитися з різними методами мікроскопії та правилами роботи зі світловим мікроскопом.
2. Замалювати загальний вигляд запропонованої моделі мікроскопа і підписати його елементи. Пояснити призначення кожної частини мікроскопа.

3. Визначити збільшення мікроскопа. Для підрахунку загального збільшення мікроскопа необхідно знайти добуток збільшення об'єктива на збільшення окуляра.
4. Із розсолу огірків або помідорів виготовити препарат «роздавлена крапля», розглянути під мікроскопом і зарисувати.
5. Із кислого молока або іншого кисломолочного продукту виготовити фіксований забарвлений препарат, розглянути його під мікроскопом і зарисувати.
6. Приготувати прижиттєві препарати плісневих грибів. Ознайомитися з будовою міцелію та органами розмноження (x40).

Виготовлення препарату «роздавлена крапля».

Цей метод використовують для виявлення рухливості клітин, спостереження за розмноженням, утворенням і проростанням спор тощо.

- ▼ На чисте предметне скло нанести краплю води.
- ▼ Прожареною і охолодженою петлею взяти досліджуваний матеріал і розподілити його рівномірно у краплі води.
- На краплю суспензії покласти чисте покривне скло так, щоб під ним не було пухирців повітря. Надлишок рідини відтягнути смужкою фільтрувального паперу. Розглянути препарат за збільшення об'єктива 40х.

Виготовлення фіксованого забарвленого препарату.

Фіксація – це оброблення мікроорганізмів, яке дає можливість швидко припинити перебіг життєвих процесів, зберігаючи водночас тонку структуру клітини. У результаті фіксації клітини міцно

прикріплюються до скла і краще фарбуються. Фіксація є обов'язковою під час роботи з патогенними мікробами (для безпеки).

- ▼ На середину чистого знежиреного предметного скла за допомогою скляної палички або крапельниці нанести краплю води.
- ▼ Профламованою петлею або піпеткою внести у неї досліджувану культуру мікроорганізмів і розподілити рівномірно на площі 1–4 см².
- ▼ Препарат висушити тримаючи скло високо над газовим пальником або на повітрі.
- ▼ Фіксуючи препарат, тобто вбиваючи мікроорганізми, забезпечуємо їхнє прилипання до поверхні скла і краще фарбування. Для цього скло з препаратом провести тричі крізь верхню частину полум'я пальника (термічна фіксація). Можна фіксувати висушені на повітрі препарати, обробляючи їх метиловим чи етиловим спиртом, сумішшю Никифорова, ацетоном (хімічна фіксація).
- ▼ Фіксований препарат залити кількома краплями барвника (фуксин, метиленовий синій тощо). Розподілити барвник по всій поверхні мазка. Фарбувати препарат фуксином упродовж 1–2 хв, метиленовою синькою – 3–5 хв. Потім фарбу злити, препарат добре промити дистильованою водою з промивача.
- ▶ Скло з країв протерти фільтрувальним папером, препарат висушити і використовувати для мікроскопування.

ДАЙТЕ ТЛУМАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З ТЕМИ ЗАНЯТТЯ:

мікроскоп, мікробіологія, мікроорганізми, плісєневї гриби, флюоресценція, штамп, культивування, інкубування, стерилізація.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які види мікроскопії ви знаєте?
2. У чому полягає принцип люмінесцентної мікроскопії?
3. Будова світлового мікроскопа.
4. Які бувають об'єктиви? Який об'єктив називають імерсійним?
5. Як обчислити загальне збільшення мікроскопа?
6. Принцип роботи електронного мікроскопа.
7. Назвіть правила роботи з мікроскопом.
8. Які види препаратів живих клітин мікроорганізмів ви знаєте?
9. Як виготовити препарат «роздавлена крапля»?
10. Які способи фіксації препаратів із клітин мікроорганізмів вам відомі?
11. Як виготовляють фіксовані препарати?
12. Як зафарбувати препарат?

ОСНОВИ СПАДКОВОСТІ ЛЮДИНИ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ СПАДКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ІЗ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ

Мета: вивчити хімічний склад і будову нуклеїнових кислот; засвоїти основні біохімічні принципи транскрипції і трансляції; навчитися розв'язувати типові задачі з молекулярної біології.

Одиниці вимірювання.

У біології використовують основні та похідні одиниці міжнародної системи одиниць (SI): довжини, маси, енергії, роботи, теплоти тощо.

Одиниці довжини – метр (м).

$$1 \text{ м} = 10 \text{ дм} = 100 \text{ см} = 10^6 \text{ мкм} = 10^9 \text{ нм}, 1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}.$$

Одиниці маси – кілограми (кг).

$$1 \text{ кг} = 10^3 \text{ г (грамів)}; 1 \text{ г} = 10^9 \text{ нг (нанограмів)};$$

1 дальтон – одиниця молекулярної маси,
яка дорівнює масі атома Гідрогену.

Одиниця енергії, роботи та кількості теплоти – джоуль (Дж).

$$1 \text{ Дж} = 10^7 \text{ ерг} = 0,2388 \text{ кал}; 1 \text{ кал} = 4,1868 \text{ Дж}.$$

Під час розв'язування таких задач необхідно пам'ятати таке:

- ◆ До складу ДНК людини входять 4 нуклеотиди, які позначають буквами А, Т, Г, Ц; нуклеотиди з'єднані в безперервний послідовний ланцюг за допомогою фосфодієфірних зв'язків (через дезоксирибозу і фосфат).
- ◆ ДНК людини складається із двох ланцюгів нуклеотидів, зв'язаних водневими зв'язками в єдину дволанцюгову молекулу; ланцюги є антипаралельні – початок першого зв'язаний водневими зв'язками із закінченням іншого і, відповідно, навпаки – початок другого зв'язаний водневими зв'язками із закінченням першого.
- ◆ Геном людини складається з 23 пар хромосом, які успадковані від матері та батька (по одній у кожній парі); тобто кожен ген представлено 2 копіями, які можуть дещо відрізнятися одна від одної; статеві клітини містять половину геному – по одній хромосомі із кожної пари. Кількість нуклеотидів у 23 хромосомах статевих клітин становить приблизно 3,2 мільярда.
- ◆ Відстань між двома сусідніми нуклеотидами вздовж осі ДНК становить 0,34 нм.
- ◆ Середня молекулярна маса одного нуклеотиду 345 Da або атомних одиниць.
- ◆ Для ДНК людини застосовують правило Чаргаффа – закон комплементарності: А завжди має водневі зв'язки із Т, а Г – із Ц; тому завжди $A=T$, $G=C$.

- ◆ $A+G = T+C$ (вміст пуринових азотистих основ – аденіну і гуаніну – дорівнює вмісту піримідинових азотистих основ – тиміну і цитозину);
- ◆ Сума всіх нуклеотидів у молекулі ДНК або РНК ($A+T+G+C$ чи $A+U+G+C$) становить 100%.
- ◆ Довжину гена виражають у парах нуклеотидів. Оскільки ДНК людини є дволанцюговою молекулою для визначення довжини гена (l), ураховують кількість нуклеотидів, яка міститься в одному ланцюзі ДНК пар нуклеотидів.
- ◆ Одна з ниток ДНК служить матрицею для синтезу і-РНК – тобто послідовність нуклеотидів відтворюється у вигляді і-РНК відповідно до правила комплементарності. Цей процес (транскрипція) відбувається у ядрі. Замість тиміну (Т) РНК містять урацил (У).
- ◆ Синтез білків (трансляція) здійснюється згідно з генетичним кодом (див. рис. 1).
- ◆ Кодувальна послідовність нуклеотидів у і-РНК починається триплетом АУГ, який у білковій молекулі кодує амінокислоту метіонін; кожна наступна амінокислота кодується відповідними певними триплетами нуклеотидів (кодонами); триплети УАА, УАГ, УГА є сигналами припинення синтезу білкової молекули (стоп-кодони).
- ◆ Є всього 20 амінокислот; властивості білка залежать від послідовності та кількості амінокислот, які належать до його складу.

- ◆ Молекула білка може містити від 100 до 1000 амінокислотних залишків, здебільшого складається з 300–500 амінокислотних залишків (амінокислотні залишки – термін, який означає амінокислоту, зв’язану пептидними зв’язками в молекулі білка).
- ◆ Середня молекулярна маса одного амінокислотного залишку у складі білка (маса амінокислоти мінус маса молекули води, яка виділилася під час утворення пептидного зв’язку) становить 110 Da.

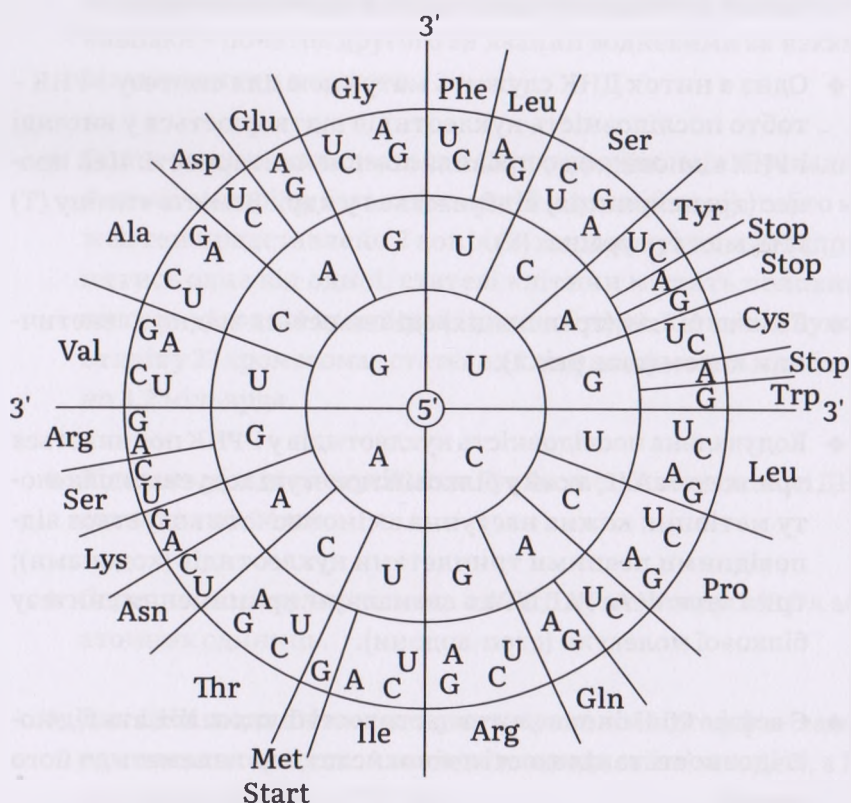


Рис. 1. Стандартний генетичний код, записаний у круговій формі

ХІД РОБОТИ

Задача 1.

Дано дві послідовності нуклеотидів: ААГЦАГУГААЦ та ААГЦТГ-ТГЛААЦ. Котра із них належить до ДНК?

Задача 2.

У першому ланцюгу фрагмента ДНК нуклеотиди розташовані в такій послідовності:

А - Т - Г - Т - Ц - Т - А - Ц - Т - А -
Т - Ц - Ц - А - Ц - Г - Т - Ц - Т - А.

З якого нуклеотиду починатиметься другий ланцюг? Напишіть послідовність другого ланцюга цього фрагмента ДНК; поясніть, яку властивість ДНК ви брали до уваги; яка довжина вказаного фрагмента ДНК. Підрахуйте відсотковий склад нуклеотидів у цьому фрагменті.

Задача 3.

На фрагменті одного ланцюга ДНК нуклеотиди розташовані в такій послідовності: А - А - Г - Т - Ц - Т - А - Ц - Г - Т - А - Г.

Визначте схему структури дволанцюгової молекули ДНК, підрахуйте відсотковий склад нуклеотидів у цьому фрагменті.

Задача 4.

Довжина фрагмента молекули ДНК дорівнює 20,4 нм. Скільки нуклеотидів у цьому фрагменті?

Задача 5.

Дано фрагмент послідовності і-РНК одного із білків: Г - У - Ц - А - А - А - У - Ц - У - А - У - Ц - Ц - У - Ц - Ц - Ц - У. Визначте співвідношення (А + Т): (Г + Ц) у відповідному фрагменті гена.

Задача 6.

У фрагменті гена виявлено 600 аденілових нуклеотидів, які становлять 30 % від загальної кількості нуклеотидів. Визначте довжину цього фрагмента. Скільки цитозинових нуклеотидів у цьому фрагменті ДНК?

Задача 7.

У послідовності і-РНК між стартовим кодоном АУГ та стоп-кодоном УАА наявні 885 нуклеотидів. Скільки амінокислотних залишків містить цей білок? Яка його молекулярна маса?

Задача 8.

Ділянка гена має таку послідовність нуклеотидів:

А - Ц - Ц - Ц - Г - А - Т - Г - Ц - Г - Т - А - Ц - А - Ц - А - Г - А - Ц - А - Т.

Визначте послідовність нуклеотидів і-РНК і послідовність амінокислот у білковій молекулі, яка синтезується під контролем цього фрагмента гена.

Задача 9.

Яку довжину має ген, який кодує інсулін, якщо відомо, що молекула інсуліну має 51 амінокислоту, а відстань між нуклеотидами в ДНК становить 0,34 нм?

Задача 10.

Дослідження показали, що в і-РНК міститься 34 % гуаніну, 18 % урацилу, 28 % цитозину, 20 % аденіну. Визначте відсотковий склад азотистих основ на ділянці ДНК, яка є матрицею для цієї і-РНК.

Задача 11.

Скільки нуклеотидів містить ген, у якому запрограмований білок, що складається зі 100 амінокислот? Яка маса і розмір цього гена?

Задача 12.

Визначте відносну молекулярну масу й довжину гена, який кодує білок із відносною молекулярною масою 280 000.

ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО РОЗВ'ЯЗАННЯ

Задача 1.

На фрагменті одного ланцюга ДНК нуклеотиди розташовані в такій послідовності:

АГТАЦГГЦАТГТАГЦ.

1. Намалуйте схему структури дволанцюгової молекули ДНК.
2. Якою є довжина в нанометрах цього фрагмента? 3. Якою є маса дволанцюгового фрагмента?

Задача 2.

До складу білка входить 800 амінокислот. Визначте приблизну кількість амінокислот у цьому білку.

Задача 3.

Маса молекули гемоглобіну 16 471 а.о.м. Визначте довжину цього білка.

Задача 4.

Один із ланцюгів фрагмента ДНК має таку послідовність нуклеотидів:

Ц - Т - Г - Ц - Ц - Г - Т - Т - Г - Ц - Т - Г - Ц - Т -
Г - Ц - Т - Г - Г - Г - Ц - А - А - Ц - А - Т - Т.

Визначити послідовність нуклеотидів і-РНК, закодованої в цьому фрагменті ДНК.

Задача 5.

Один із ланцюгів ДНК має відносну молекулярну масу 68310 а. о. м. Визначте кількість амінокислот у білку, який закодовано цим ланцюгом ДНК.

Задача 6.

Білок каталаза складається з 2240 амінокислотних залишків. Обчисліть масу гена, який кодує цей білок.

Задача 7.

Визначте відносну молекулярну масу гена (дволанцюгової ДНК), якщо в одному його ланцюзі закодовано білок із молекулярною масою 3000 а. о. м.

Задача 8.

Білок рибонуклеаза складається з 224 амінокислотних залишків. Що важче: білок або ген, який його кодує?

Задача 9.

Біохімічний аналіз виявив, що іРНК має 32 % аденіну, 18 % гуаніну та 21 % урацилу. Визначте частку (у %) кожного нуклеотида у відповідному фрагменті дволанцюгової ДНК.

Задача 10.

Довжина білка 10,8 нм. Скільки амінокислотних залишків у цьому білку?

Задача 11.

Альбумін сироватки крові людини має молекулярну масу 683100 а. о. м. Визначте кількість нуклеотидів ДНК, що кодують синтез цього білка, і довжину гена.

Задача 12.

Фрагмент молекули ДНК містить 440 гуанілових нуклеотидів, що становить 22 % загальної кількості нуклеотидів. Визначте кількість цитозинових, аденілових та тимінових нуклеотидів у цьому фрагменті ДНК. Яка довжина й маса цього фрагмента?

Задача 13.

Унаслідок дії шкідливого чинника зазнав змін один із ланцюгів молекули ДНК. Виявіть ділянку, яка зазнала змін, якщо неушкоджений ланцюг молекули ДНК має такий вигляд: ААТ АГЦ ТТА ЦЦТ АГЦ, а молекула іРНК, якби вона була синтезована на ланцюзі ДНК, що зазнав змін, мала б такий вигляд: УУА ГГЦ УАЦ ГГА УЦГ. Установіть вигляд молекули ДНК після репарації.

Задача 14.

Визначте молекулярну масу та довжину гена, якщо у ньому закодований поліпептид, молекулярна маса якого дорівнює 28000 а. о. м. Що має більшу масу – білок чи ген, що його кодує?

Задача 15.

У молекулі ДНК тимінові нуклеотиди становлять 20 % від загальної кількості. Визначити відсотковий вміст інших видів нуклеотидів.

ДАЙТЕ ТЛУМАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З ТЕМИ ЗАНЯТТЯ:

ДНК, РНК, ген, генетичний код, нуклеотид, комплементарність, реплікація, транскрипція, трансляція, репарація, рекомбінація, антипаралельність.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що становить собою молекула ДНК?
2. Що спільного та відмінного між ДНК і РНК?
3. Які наукові знання були використані для встановлення просторової структури молекули ДНК (Ф. Крік та Дж. Уотсон, 1953 р.)? Чому це стало науковою сенсацією?
4. Що таке генетичний код?
5. Поясніть, як генетична інформація, закодована в молекулі ДНК, реалізується під час синтезу білкової молекули.
6. Доведено, що більшість амінокислот, які містяться у складі білків, закодовані не одним, а декількома триплетами. Поясніть біологічне значення такого явища.
7. Чим відрізняються процеси біосинтезу ДНК і РНК?
8. Що таке матричний синтез? Які реакції належать до матричного синтезу? Яке біологічне значення матричного синтезу?
9. Молекула ДНК «втратила» кілька нуклеотидів. Як це позначиться на біосинтезі білка?
10. Які біополімери утворюють спіральні структури? Яких учених у цій галузі було нагороджено Нобелівською премією та за які відкриття?

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КЛІТИН ЕУКАРІОТІВ. ОСНОВНІ ВІДМІННОСТІ МІЖ КЛІТИНАМИ

Мета: вивчити особливості будови клітин прокариотів й еукаріотів, навчитися розпізнавати клітини рослин, тварин та бактерій на мікрофотографіях, схемах, мікропрепаратах.

Обладнання та матеріали: світловий мікроскоп, постійні препарати бактерій, мікрофотографії бактерій, тваринних та рослинних клітин.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Клітина (від лат. *cellula* – комірка) – структурно-функціональна одиниця всіх живих організмів, для якої характерний власний метаболізм та здатність до відтворення. Від середовища, яке її оточує, клітина відмежована плазматичною мембраною (плазмалемою). Розрізняють два типи клітин: прокариотичні, що не мають сформованого ядра, характерні для бактерій та архей, та еукаріотичні, в яких є наявне ядро (гриби, тварини). До неклітинних форм життя належать лише віруси, але вони не мають власного метаболізму і не можуть розмножуватися поза межами клітин-живителів.

Клітина як елементарна жива система лежить в основі будови і розвитку живих організмів. Клітини відрізняються одна від одної за розміром, формою, походженням, особливостями організації і функціями. Незважаючи на різноманітну форму, усі клітини рослин і тварин мають однаковий загальний план будови, зумовлений

подібністю функцій, спрямованих на підтримання життя клітин та їх відтворення. Іншими словами, клітини мають спільні ознаки, що пояснюється єдністю їх походження, а саме: а) єдність структурних систем – цитоплазми і ядра; б) подібність процесів обміну речовин і енергії; в) універсальна мембранна будова; г) єдність хімічного складу; д) схожість процесів поділу клітин тощо.

Еукаріоти – організми, клітини яких мають ядро. Цитоплазма еукаріотичних клітин поділена мембранами на окремі функціональні ділянки; вона містить різноманітні органели. Органели – постійні клітинні структури. Кожна із органел виконує певні функції, забезпечуючи ті чи інші процеси життєдіяльності клітини (живлення, рух). Особливості будови тієї чи іншої органели тісно пов'язані з виконуваними нею функціями. На відміну від органел, включення – непостійні структури, які з'являються у процесі життєдіяльності клітини, зникають і знову утворюються. Це здебільшого запасні сполуки чи кінцеві продукти обміну речовин у вигляді краплин, зерен. За наявності в складі органел біологічної мембрани їх поділяють на мембранні та немембранні. До мембранних органел належать мітохондрії, лізосоми, пероксисоми, ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі. Немембранними органелами є протеасоми, рибосоми, мікрофіламенти, мікротрубочки, центросома (клітинний центр).

Окрім названих загальнопоширених органел, деякі тканини і клітини мають ще спеціальні органели. Наприклад, у м'язових клітинах це скоротливе волокно, а нейрони мають довгі відростки.

Процес поділу еукаріотичних клітин досить складний. Він супроводжується зазвичай утворенням особливого веретена поділу, що забезпечує розподіл спадкового матеріалу між дочірніми клітинами. До надцарства Еукаріоти належать царства Рослини, Тварини, Гриби.

Прокаріоти – надцарство організмів, до складу якого входять царства Бактерій та Ціанобактерій. Клітини прокариотів

характеризуються простою будовою: вони не мають ядра і багатьох органел (мітохондрій, пластид та ін.). Ще однією характерною рисою клітин цих організмів є відсутність системи внутрішньоклітинних мембран. До складу поверхневого апарату клітин прокаріотів належать плазматична мембрана, клітинна стінка, іноді слизова капсула. Замість ядра в клітинах прокаріотів є одна чи кілька ядерних зон зі спадковим матеріалом, які на відміну від ядра еукаріотів, не відокремлені мембранами від цитоплазми. Спадковий матеріал прокаріотів представлено кільцевою молекулою ДНК (нуклеоїд), прикріпленою до внутрішньої поверхні плазматичної мембрани.

ХІД РОБОТИ

1. Розглянути постійний або тимчасовий препарат прокаріотичних клітин під малим та великим збільшенням мікроскопа. Користуючись рисунком, визначити на препараті органіди і частини клітин прокаріотів (рис. 1).

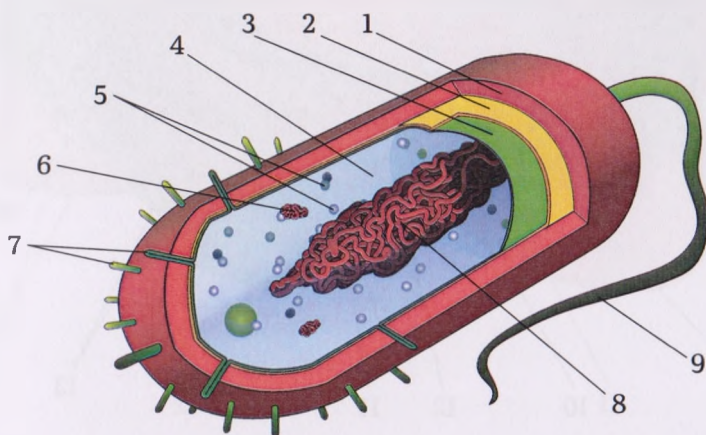


Рис. 1. Схема будови клітини бактерії.

2. Подивитися постійний мікропрепарат рослинних клітин (або тимчасовий препарат епідермісу шкірочки цибулини, ядро забарвити розчином йоду) під малим та великим збільшенням мікроскопа. Застосовуючи рисунок, визначити ті органоїди і частини рослинних клітин, які можна побачити у світловий мікроскоп (рис. 2).

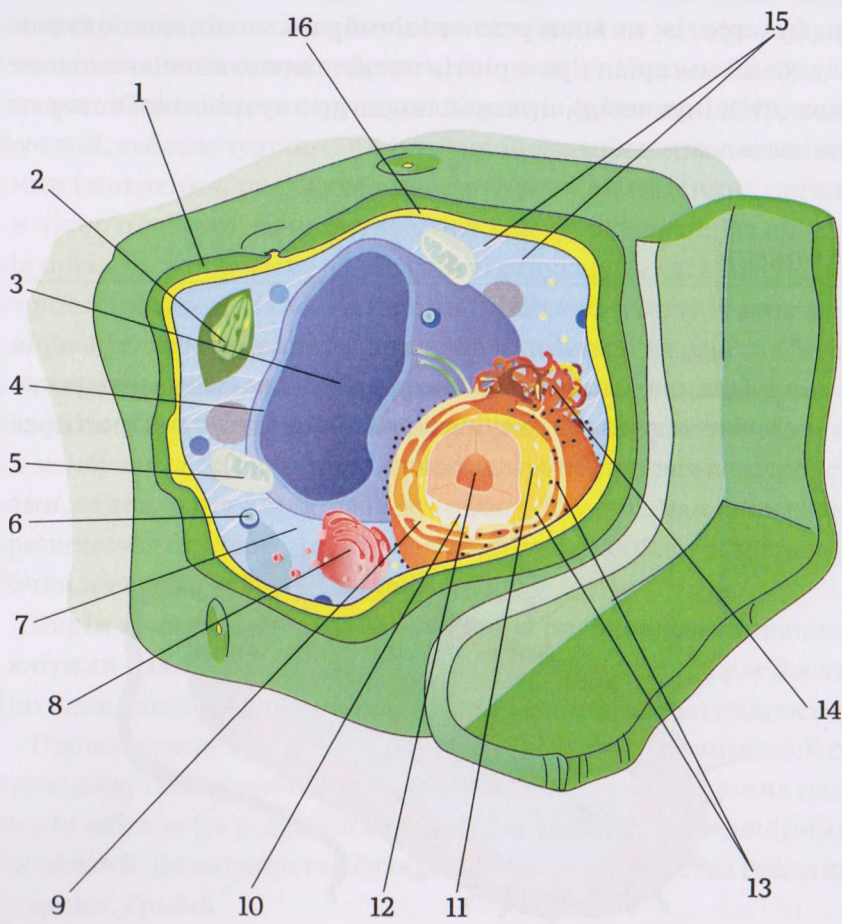


Рис. 2. Схема будови рослинної клітини

3. Розглянути постійний препарат тваринних клітин (або тимчасовий препарат живої культури інфузорії-туфельки, ядро забарвити розчином брильянтового зеленого в оцтовій кислоті) під малим та великим збільшенням мікроскопа. Користуючись малюнком, визначити на препараті ті органиди і частини клітини, які можна побачити у світловий мікроскоп (рис. 3).

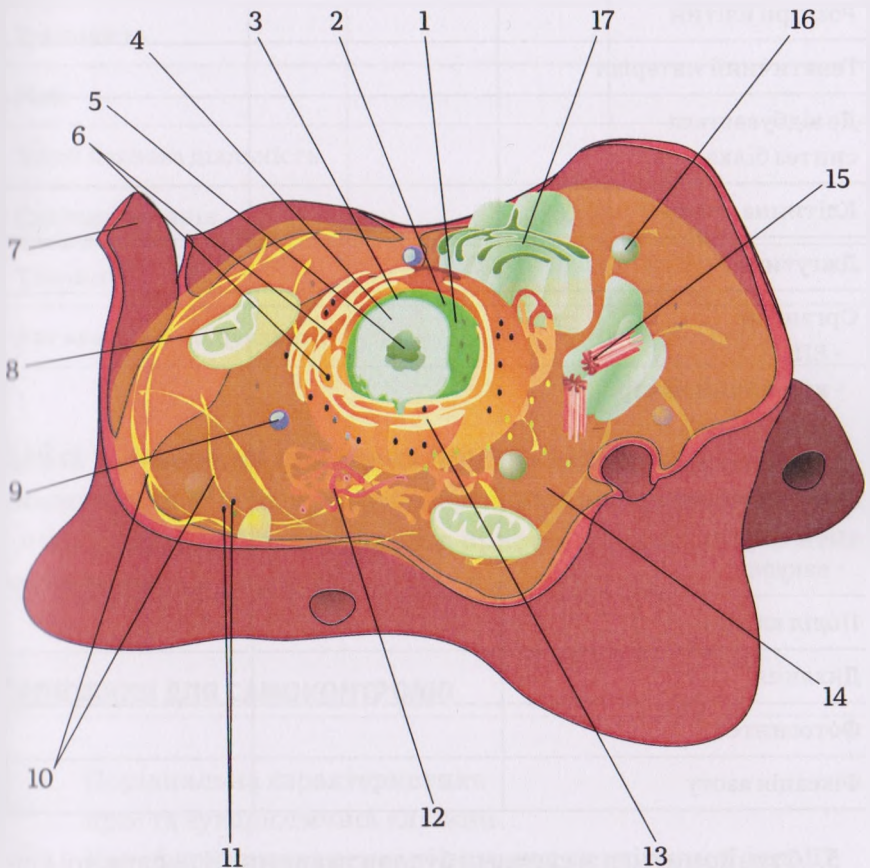


Рис. 3. Схема будови тваринної клітини

4. Результати вивчення будови клітин прокариот та еукаріот записати у вигляді таблиці (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння еукаріотичної та прокариотичної клітин

| Ознаки | Прокариоти | Еукаріоти |
|---|------------|-----------|
| Організми | | |
| Розміри клітин | | |
| Генетичний матеріал | | |
| Де відбувається синтез білка | | |
| Клітинна стінка | | |
| Джгутики | | |
| Органели: • ЕПС • клітинний центр • мітохондрії • комплекс Гольджі • лізосоми • пластиди • вакуолі | | |
| Поділ клітин | | |
| Дихання | | |
| Фотосинтез | | |
| Фіксація азоту | | |

5. Ознайомитися зі схемами будови тваринної і рослинної клітин. Зробити висновок про їх відмінності та заповнити таблицю (табл. 2).

Основні відмінності між рослинами і тваринами

| Ознака | Тварина | Рослина |
|--------------------------|---------|---------|
| Живлення | | |
| Обмін речовин | | |
| Подразливість | | |
| Рухливість | | |
| Ріст | | |
| Вища нервова діяльність | | |
| Системи органів | | |
| Тканини | | |
| Активність у пошуках їжі | | |

ДАЙТЕ ТЛУМАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З ТЕМИ ЗАНЯТТЯ:

клітина, прокаріоти, еукаріоти, органели, включення, нуклеоїд, циклоз, центросома, диктіосоми, кристи, тонопласт, хроматин, нуклеосома.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Порівняльна характеристика про- та еукаріотичної клітини.
2. Хто сформулював основні положення клітинної теорії? Яке значення мало відкриття клітинної теорії?
3. Назвіть мембранні та немембранні органели клітин.

4. Охарактеризуйте особливості функції нуклеоїда прокаріотичної клітини і поясніть, чому ДНК нуклеоїда має назву цитоплазматичної ДНК.
5. Які організми належать до прокаріотів?
6. Які специфічні органели є в попереочно посмугованій м'язовій тканині?
7. Будова й основні функції цитоплазми та клітинної оболонки.
8. Що таке цитоплазма? Назвіть її складники.
9. Назвіть основні структурні компоненти ядра.
10. Поясніть роль ядерної оболонки в ядерно-цитоплазматичному обміні.
11. Що таке цитоскелет? Охарактеризуйте його структурні компоненти.
12. Що таке клітинні включення? Поясніть їхню роль у клітині.
13. Де і як утворюються рибосоми? Яка їхня основна функція?
14. Що відмінного в будові та функціях зернистої та незернистої ендоплазматичної сітки?
15. Розкрийте особливості будови та функцій комплексу Гольджі.
16. Для чого служать лізосоми?
17. Що таке мітохондрія? Яка її будова та функції?
18. Назвіть спільні ознаки мітохондрій і пластид. Чому їх називають автономними органелами?
19. Чому в м'язових клітинах багато мітохондрій, а в лейкоцитах лізосом?
20. Які функціональні властивості клітини характеризують її як відкриту систему?

БУДОВА ХРОМОСОМ. ПОРІВНЯННЯ МІТОЗУ І МЕЙОЗУ

Мета: вивчити будову хромосом, навчитися знаходити гомологічні хромосоми, розрізняти структурні компоненти хромосом, навчитися розпізнавати різні фази мітозу та мейозу.

Обладнання та матеріали: мікроскоп, модель будови хромосом, мікропрепарати хромосом дрозофіли, мікрофотографії хромосом, постійні препарати на різних стадіях мітотичного циклу, мікрофотографії різних стадій мітозу та мейозу.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Клітини різних тканин людини мають регульовану здатність до самовідтворення та різну тривалість життя. Самовідтворення клітин – це здатність відтворювати собі подібних завдяки поділу. Є різні способи поділу клітин, наприклад мітоз та мейоз. Також клітини здатні до відновлення своїх внутрішніх структур та компонентів цитозолю. Загибель клітин та їх елімінація із здорової функціонуючої тканини є природними процесами, які також чітко регулюються. До механізмів загибелі клітин належать апоптоз, некроз, автофагія, мітотична катастрофа, клітинне старіння, а також фагоцитоз.

Клітинний цикл еукаріотів – це період існування клітини від одного поділу до іншого. Середня тривалість клітинного циклу

еукаріотичної клітини за сприятливих умов і наявності стимулів до поділу може становити 24 год. Він складається з поділу (мітозу) та перерви між мітозами (інтерфази).

Під час інтерфази, яка триває 90 % часу клітинного циклу, клітина не ділиться. У цей час клітина готується до поділу, проходячи певні періоди підготовки:

- пресинтетичний період – фаза G1 (англ. *first gap*) – клітина росте, накопичує поживні речовини, виконує свої основні функції (5–6 год або більше, залежно від типу клітин та умов);
- синтетичний період – фаза S – відбувається реплікація ДНК, продовжується ріст клітини (10–12 год);
- постсинтетичний період – фаза G2 (англ. *second gap*) – клітина готується до поділу: перевіряє, чи добре скопійовано ДНК, накопичує білки, необхідні для утворення веретена поділу, подвоюються деякі органели (4–6 год).

Мітоз (від грецьк. *mitos* – нитка) – це основний спосіб поділу еукаріотичних клітин. Мітоз складається з чотирьох послідовних фаз: профазі, метафазі, анафазі та телофазі, й триває від кількох хвилин до двох-трьох годин. Основна його роль полягає у точному відтворенні клітин, забезпеченні рівномірного розподілу хромосом материнської клітини між двома дочірніми клітинами, які виникають з неї, і підтриманні сталої кількості та форми хромосом у всіх клітинах рослин і тварин. Мітоз сприяє росту організму в ембріональному і постембріональному періодах, копіюванню генетичної інформації і утворенню генетично рівноцінних клітин. За рахунок мітозу всі функціонально застарілі клітини організму замінюються новими. Цей поділ лежить в основі процесу регенерації – відновлення втрачених тканин.

Мейоз (від грецьк. *meiosis* – зменшення) – особливий спосіб поділу клітин, перед початком якого не відбувається подвоєння генетичного матеріалу клітин. Тож у результаті мейозу кількість хромосом зменшується вдвічі й клітини переходять із диплоїдного

стану в гаплоїдний. Тобто порівняно з мітозом, після завершення мейозу кожна дочірня клітина отримує лише половину генетичної інформації материнської клітини. Мейоз обов'язково відбувається на певному етапі життєвого циклу всіх організмів, здатних до статевого розмноження. Він необхідний для формування гаплоїдних статевих клітин, які після злиття дадуть початок новому організму, генетична інформація котрого скадатиметься в двох однакових частин – материнської та батьківської. Окрім цього, під час мейозу відбувається генетична рекомбінація – перегрупування та перерозподіл генів у складі батьківських хромосом, що необхідно для збереження виду в цілому.

Усі події у клітинному циклі чітко регулює система спеціальних білків циклінів та циклінозалежних кіназ. Ця регуляторна система тісно пов'язана з іншими сигнальними шляхами клітини. Якщо один або кілька елементів цієї системи виходять із ладу, це може призвести до неконтрольованого поділу клітин і утворення пухлин, зокрема злоякісних.

Клітини деяких тканин живуть недовго – від декількох хвилин (лейкоцити) до декількох діб (клітини кишкового епітелію) чи багатьох років (кардіоміоцити і нейрони). У фізіологічних умовах старіння клітин закінчується програмованою смертю – апоптозом. Апоптоз у зрілому організмі забезпечує клітинний гомеостаз – відносну постійність складу тканин і органів, а під час старіння чи патології здійснює регуляцію кількості клітин в органах відповідно до знижених функціональних можливостей організму.

Хромосоми – це щільні тільця, які мають форму паличок або ниток діаметром 0,2–2 мкм і завдовжки 1,5–10 мкм (у людини), які добре забарвлюються основними барвниками і видимі в ядрі клітини під час мітотичного поділу. Основою кожної хромосоми є одна гігантська молекула ДНК (довжина досягає кількох сантиметрів). Проте кожна молекула ДНК є спіралізована і скомпактизована

за допомогою спеціальних білків, для того щоб не допустити заплутування. Тож хромосоми ще називають дезоксирибонуклеопротейдними комплексами. Під час клітинного поділу (мітозу) ДНК є найбільше суперспіралізована і скомпактизована для того, щоб полегшити чіткий розподіл хромосом між дочірньою і материнською клітинами. У такому стані хромосоми – сконденсовані дезоксирибонуклеопротейдні комплекси – забарвлюються певними барвниками і стають видимі у світловий мікроскоп. Після завершення мітозу спіралізація ДНК стає менш конденсованою і хромосоми стають невидимими у світловий мікроскоп. Хромосоми не зникають після завершення мітозу, вони існують у ядрі і під час інтерфази, але завдяки деконденсації набувають іншого вигляду і невидимі як окремі тільця.

Хід РОБОТИ

1. Підготувати мікроскоп до роботи.
2. Розглянути модель будови хромосоми. Знайти основні її частини.
3. Розглянути мікропрепарат набору хромосом дрозофіли. Визначити кількість, форму і розміри хромосом.
4. Розглянути мікрофотографії хромосомних наборів різних організмів, звертаючи увагу на кількість, форму і розміри хромосом у різних видів.
5. Зарисувати схему будови хромосоми. Зробити позначення.
6. За малого збільшення знайти на препараті клітини, що діляться. Розглянути їх.
7. За великого збільшення мікроскопа знайти клітини, які перебувають у стадії профазі, метафазі, анафазі і телофазі. Зарисувати їх. Написати, що відбувається в кожній із цих фаз (рис. 1).

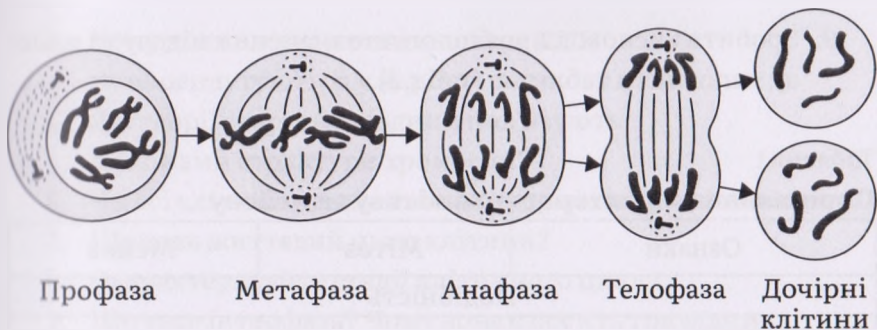


Рис. 1. Схематичне зображення стадій мітозу

8. Зарисувати стадії мейозу з мікрофотографій (рис. 2). Написати, що відбувається в кожній фазі.

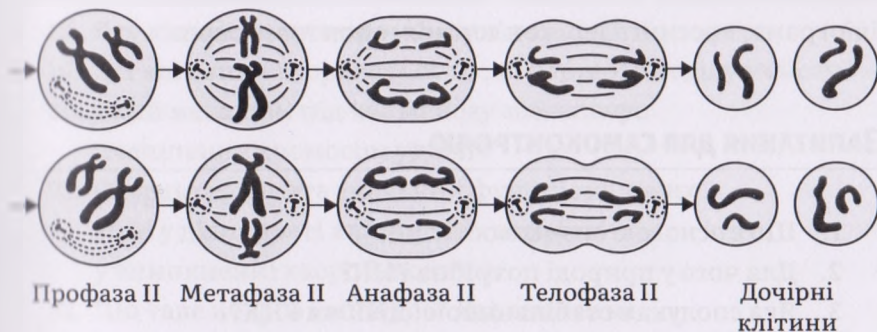
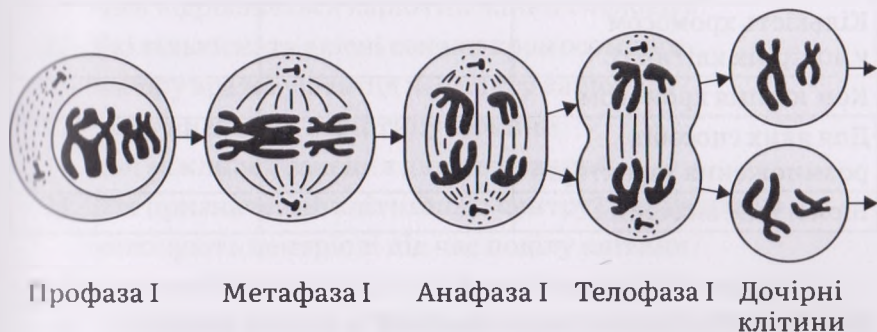


Рис. 2. Схематичне зображення стадій мейозу

9. Зробити висновок про біологічне значення мітозу та мейозу, заповнити таблицю (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика мітозу та мейозу

| Ознаки | Мітоз | Мейоз |
|--|-------|-------|
| Подібність | | |
| Фази ділення | | |
| Відмінності | | |
| Кількість поділів ядра | | |
| Кількість фаз | | |
| Кількість дочірніх клітин | | |
| Кількість хромосом у дочірніх клітинах | | |
| Кон'югація хромосом | | |
| Для яких способів розмноження характерні | | |
| Біологічне значення | | |

ДАЙТЕ ТЛУМАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З ТЕМИ ЗАНЯТТЯ:

клітинний цикл, інтерфаза, мітоз, мейоз, хромосоми, каріотип, ідіограма, кросинговер, кон'югація, апоптоз, некроз.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що є основою спадковості?
2. Для чого у природі потрібна РНК?
3. Яка сполука є стабільнішою: ДНК чи РНК?
Як ви думаєте, для чого це потрібно?

4. Чому довжелезні нитки молекул ДНК не переплутуються у ядрі?
5. Які теорії старіння людини пов'язують зі змінами структури хромосом?
6. Чи всі клітини людини мають ядро і генетичний апарат?
7. Що таке життєвий цикл клітини?
8. Охарактеризуйте стадії клітинного циклу.
9. Що таке інтерфаза? Чому вона є досить тривалим процесом? Яке значення інтерфази?
10. Чи завжди клітинний цикл завершується поділом? Якщо не завжди, то чому?
11. Що таке каріотип? Який каріотип у людини? Чим відрізняється каріотип жінки і чоловіка?
12. Які кількісні та якісні ознаки хромосомного набору враховують під час опису каріотипу?
13. Чому вивчення каріотипу людини має важливе значення для медицини?
14. Яке призначення клітинного центру? Яку функцію виконують центріолі під час поділу клітини?
15. Що таке кросинговер? Яке його біологічне значення?
16. Що таке кон'югація? Яке значення має кон'югація?
17. Як перебігає процес мейозу?
18. Яку кількість хромосом несуть гамети?
19. Які клітини утворюються після першого поділу мейозу?
20. Який механізм під час мейозу забезпечує зменшення хромосом удвічі?
21. Охарактеризуйте значення функціональних змін у діяльності клітин та їх загибелі у виникненні хвороб людини.
22. Що таке некроз і апоптоз? Яке значення мають знання про апоптоз?

БУДОВА І ФУНКЦІЇ ТКАНИН ЛЮДИНИ

Мета: узагальнити знання про будову, різноманітність та функції тканин людини.

Обладнання та матеріали: мікроскоп, постійні препарати епітеліальної, сполучної, нервової і м'язової тканин; мікрофотографії цих тканин.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Тканина – це сукупність міжклітинної речовини та клітин, які подібні за будовою, походженням і виконують ті самі функції. В організмі людини виокремлюють чотири типи тканин: епітеліальну, сполучну, м'язову та нервову.

Епітеліальні тканини складаються з клітин, які щільно прилягають одні до одних та утворюють один або декілька шарів. Міжклітинної речовини в цих клітинах немає. Ці тканини вистилають порожнини тіла та внутрішніх органів, належать до складу залоз. Епітеліальна тканина виконує захисну функцію. Захищає тканини, розташовані глибше, і регулює обмін речовин із навколишнім середовищем. Залежно від форми клітин та їхньої будови розрізняють плоский, кубічний, циліндричний та війчастий епітелій.

Сполучна тканина виконує різноманітні функції: опорну, захисну, живильну (трофічну), транспортну, накопичувальну.

Внокремлюють такі типи сполучної тканини: власне сполучна тканина, сполучна тканина зі спеціальними функціями, тверда сполучна тканина, рідка сполучна тканина.

Власне сполучна тканина складається з клітин і міжклітинної речовини. Сполучна тканина зі спеціальними функціями представлена жировою тканиною і пігментними клітинами. Жирова тканина складається з клітин адипоцитів і утворює жирові депо організму – підшкірну жирову клітковину, сальники. Тверда сполучна тканина представлена кістковою і хрящовою тканинами, а рідка – кров'ю та лімфою. Сполучні тканини формують основу органів, забезпечують їхнє живлення. Вони беруть участь і в загоюванні ран: заповнюють пошкоджені місця інших тканин, унаслідок чого виникає сполучнотканинний рубець.

М'язова тканина виконує рухову функцію. Клітини м'язової тканини називають міоцитами. У цитоплазмі міоцитів розташовуються міофібрили, що складаються зі скоротливих білків. Розрізняють посмуговану, непосмуговану та серцеву м'язові тканини. Непосмугована м'язова тканина складається з дрібних видовжених клітин. Вона утворює стінки кровоносних і лімфатичних судин, внутрішніх органів. Посмугована м'язова тканина утворює поперечносмугасту скелетну мускулатуру. Структурною одиницею скелетної посмугової м'язової тканини є м'язове волокно. Міофібрили розташовані точно паралельно одні до одних. Скелетна посмугована м'язова тканина, яка утворює скелетні м'язи, належить до складу язика, глотки, верхнього відділу стравоходу. Серцева м'язова тканина становить основу серцевого м'яза. Кардіоміоцит має одне або декілька ядер, розташованих на периферії клітини, і міофібрили в центральній частині. Міоцити серцевого м'яза щільно притиснуті одні до одних, що забезпечує їхні угоджені скорочення.

Нервова тканина складається з нервових клітин – нейронів. Нейрон побудований з тіла клітини та відростків двох типів – аксонів

і дендритів. Аксон (він завжди один) у довжину може досягати 1 м, не галузиться, проводить нервовий імпульс від тіла клітини до кінцевого відділу. Дендрити – короткі (хоча в чутливих нейронів спинного мозку можуть бути й довгими), відносно товсті й значно розгалужені відростки (у клітини їх зазвичай декілька), проводять імпульси до тіла клітини. Нервові клітини з'єднуються одні з одними за допомогою синапсів. Клітини іншого типу – нейроглії – оточують нейрони й виконують опорну, живильну (трофічну) та захисну функції. Нервова тканина має дві дуже важливі властивості: збудливість і провідність.

Хід роботи

1. Розглянути під мікроскопом мікропрепарати різних видів епітеліальних тканин. Звернути увагу на співвідношення клітин і міжклітинної речовини, на форму і розташування клітин.
2. Розглянути під мікроскопом мікропрепарати різних видів сполучної тканини. Звернути увагу на співвідношення клітин і міжклітинної речовини. Чим міжклітинна речовина представлена?
3. Розглянути під мікроскопом мікропрепарати різних видів м'язової тканини. Звернути увагу на форму, довжину клітин.
4. Розглянути під мікроскопом мікропрепарат «нервова тканина». Знайти тіло нейрона, аксони, дендрити. Звернути увагу на форму клітини.
5. Замалювати різні види тканин та зробити позначення.
6. Як пов'язана будова тканин із виконуваними ними функціями? Зробити висновок та заповнити таблицю (табл. 1).

Будова тканин та функції, які вони виконують

| Тип тканини | Особливості будови | Функції |
|-------------|--------------------|---------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

ДАЙТЕ ТЛУМАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З ТЕМИ ЗАНЯТТЯ:

тканина, епітелій, кров, лімфа, епітеліоцити, остеоцити, остеобласти, адипоцити, міофібрила, міоцит, актин, міозин, нейрон, нейроглія, аксон, дендрит, синапс.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Назвіть види сполучної тканини. Який взаємозв'язок між будовою та функціями сполучної тканини?
2. Охарактеризуйте будову та основну функцію щільної сполучної тканини та наведіть приклади органів людини, в яких вона розміщена.
3. Охарактеризуйте основну функцію крові і лімфи. Чому вони належать до рідких тканин?
4. Охарактеризуйте будову та функції ретикулярної тканини.
5. Порівняйте будову і функції скелетних м'язів із серцевим.
6. Охарактеризуйте будову і функції скелетних і гладеньких м'язів.

7. Поясніть, чому серцевий м'яз належить до особливого виду м'язової тканини?
8. Яким чином зниження температури довкілля впливає на роботу м'язів і швидкість обміну речовин у тканинах? Яке значення має цей процес?
9. Назвіть види нейронів і охарактеризуйте їхні функціональні особливості.
10. Чому нейрони втрачають здатність до розмноження?
11. Назвіть основні структурні елементи нейронів і поясніть їхнє значення.
12. Які клітини організму людини є найдовшими?
13. Як називаються клітини печінки, нервової та м'язової тканин?
14. Як називаються клітини організму людини, які служать для швидкого загоєння поранень і мікротравм. Які особливості їх обміну?
15. Які клітини крові ви знаєте?
16. Назвіть функції клітинної мембрани.

ЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНІВ ТА ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НИМИ ОРГАНІЗМУ

Мета: вивчити класифікацію та властивості вітамінів, поглибити теоретичні знання про їхню будову та біологічну роль; навчитися визначати вітамін С.

Обладнання та матеріали: піпетки, хімічні склянки, мірний циліндр, магнітний змішувач, розчин Люголя, 0,5%-й розчин крохмалю, дистильована вода, аскорбінова кислота, лимонна кислота, яблука та інші фрукти.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Вітаміни (від лат. *vita* – життя) – це низькомолекулярні органічні сполуки, необхідні для нормальної життєдіяльності, що потрапляють у незначній кількості в організм із продуктами харчування. Як правило, синтез вітамінів в організмі не відбувається. Оскільки добова потреба людини у вітамінах виражається в міліграмах, то їх нерідко називають мікрокомпонентами їжі, на противагу макрокомпонентам – білкам, жирам і вуглеводам, потреба в яких коливається в межах від десятків до сотень грамів.

Надходять в організм людини вітаміни переважно з продуктами рослинного походження, в яких вони синтезуються, менше – тваринними продуктами.

За обмеженого або надмірного надходження в організм вітамінів розвиваються патологічні стани, які називають відповідно

гіпо- та гіпервітамінозами; коли вони зовсім не надходять в організм, то розвивається стан авітамінозу. У людей авітамінози бувають рідко. У разі тривалих гіповітамінозів часто спостерігаються затримки росту, зниження опірності організму несприятливим умовам, зниження здатності до адаптації до змін навколишнього середовища, метаболічні та нервові порушення. Гіпервітамінози можуть призводити до метаболічних порушень, розвитку алергічних реакцій, а в деяких випадках (вітаміни А, D, Е, К) до гострої інтоксикації та смерті.

Вітаміни відрізняються від всіх інших органічних харчових речовин за двома ознаками: вони не належать до складу структури органів і тканин, організм не використовує їх як джерело енергії. Багато вітамінів становлять вихідний матеріал для біосинтезу коферментів і простетичних груп ферментів. Також вони регулюють надзвичайно важливі функції та процеси в організмі людини.

За фізико-хімічними властивостями та відношенням до обміну речовин вітаміни поділяють на дві групи: вітаміни, розчинні у воді, і вітаміни, розчинні у жирах (рис. 1).

Водорозчинні вітаміни безпосередньо беруть участь в обміні речовин як коферменти або компоненти коферментів. Жиророзчинні вітаміни не належать до складу ферментів і впливають на обмін речовин опосередковано, створюючи умови для оптимальної дії ферментів на мембранних структурах. Вони виконують роль модуляторів структури і функцій мембран. У зв'язку з цим, жиророзчинні вітаміни в організмі виконують ще антимутагенну функцію, захищаючи генний апарат від пошкоджень хімічними та фізичними чинниками. Це зв'язано із вираженими антиоксидантними властивостями жиророзчинних вітамінів: вони здатні знешкоджувати активні форми кисню й вільні радикали та гальмувати процеси пероксидного окиснення біополімерів (нуклеїнових кислот, білків, ліпопротеїнових комплексів). Вони також

впливають на процеси тканинного дихання (безпосередньо або опосередковано), стабілізують клітинні мембрани, регулюють їх вибірккову проникність для речовин.

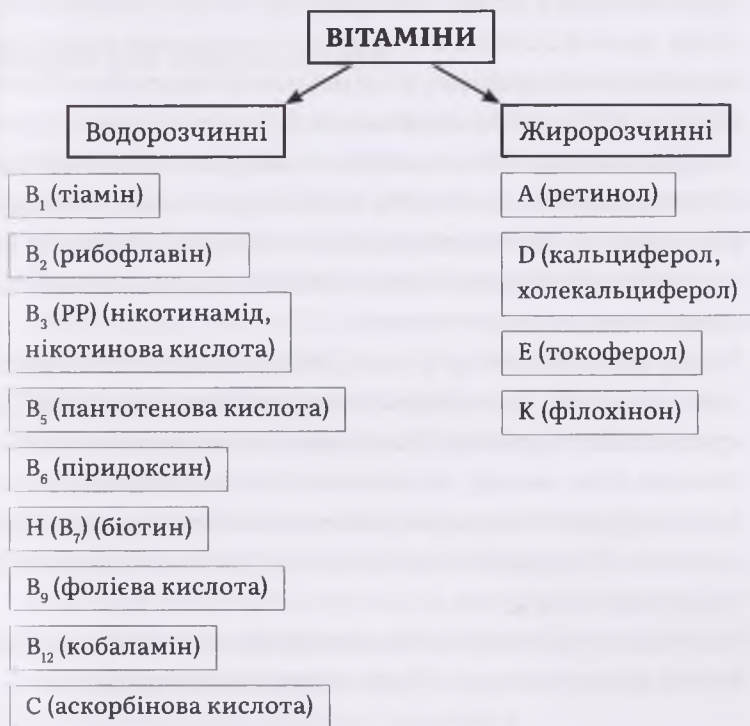


Рис. 1. Класифікація вітамінів

ХІД РОБОТИ

1. Якісна реакція. До щойно приготованого 0,5 %-го розчину крохмалю додати декілька крапель розчину Люголя. Спостерігаємо появу синього забарвлення. Далі додати невелику кількість аскорбінової кислоти або подрібнену таблетку аскорутину. Звернути увагу на зміни забарвлення.

2. Розчинити 500 мг аскорбінової кислоти у 250 мл дистильованої води. Перед розчиненням додати декілька кристалів лимонної кислоти. Концентрація приготованого розчину становитиме 2 мг/мл. Відміряти 20 мл приготованого розчину, додати 0,5 мл 1%-го розчину крохмалю та поставити на магнітний змішувач. Далі набрати у пластиковий шприц без голки 10 мл розчину Люголя. По краплях додати розчин йоду до появи стійкого синього забарвлення, стабільного впродовж 10–15 с. Записати об'єм витраченого розчину для титрування. Повторити пункт 2 із самого початку та знову записати об'єм витраченого розчину для титрування. Вирахувати середнє значення.
3. Визначення вітаміну С у соці яблука (щойно вичавлений і магазинний). Відміряти 20 мл соку яблука та додати 0,5 мл крохмального розчину. Далі провести титрування розчином Люголя (див. вище). Записати об'єм витраченого розчину для титрування та розрахувати концентрацію аскорбінової кислоти. Сформулювати висновок про вміст вітаміну С у досліджених продуктах.
4. Заповнити таблицю (табл. 1) та зробити висновок про проблеми забезпечення вітамінами організму людини.

Таблиця 1

Характеристика вітамінів

| Вітамін | Значення в організмі | Основні джерела | Добова потреба організму людини | Ознаки недостатності |
|---------|----------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------|
| | | тваринні: рослинні: | | |
| | | | | |
| | | | | |

ДАЙТЕ ТЛУМАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З ТЕМИ ЗАНЯТТЯ:

вітаміни, авітаміноз, гіповітаміноз, гіпервітаміноз, аскорбінова кислота.

ІСПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке вітаміни і яка їхня біологічна роль?
2. Який вітамін необхідний для засвоєння кальцію?
3. Які вітаміни потрібні для збереження нормального зору?
4. Які вітаміни найбільш необхідні для швидкого росту?
5. У яких продуктах найбільше вітамінів групи В?
6. У яких продуктах найбільше жиророзчинних вітамінів?
7. У яких продуктах найбільше вітаміну С?
8. Які наслідки нестачі вітаміну С?
9. До чого може призвести нестача вітаміну А?
Як уникнути цього явища?
10. Назвіть основні природні джерела вітаміну К.
11. Назвіть можливі способи корекції рівня вітамінів групи «В» в організмі.
12. Які вітаміни та мікроелементи мають антиоксидантні властивості?
13. Які вітаміни для кращого засвоєння потребують наявності у їжі жирів?
14. Чому вилучення з раціону дитячого харчування продуктів тваринного походження може призвести до погіршення здоров'я дитини?
15. Чому діти в африканських країнах хворіють на рахіт? Які запобіжні заходи вам відомі?
16. Назвіть негативні наслідки систематичного вживання штучних вітамінних сумішей (особливо у дитячому віці).
17. У чому полягає біологічна роль вітамінів?
Наведіть конкретні приклади.

КРОВ ЯК РІДКА ТКАНИНА ЛЮДСЬКОГО ОРГАНІЗМУ.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРОВІ

Мета: розглянути склад крові людини та ознайомитися з будовою формених елементів крові людини, провести порівняння будови еритроцитів жаби і людини.

Обладнання і матеріали: мікроскоп, мікропрепарати крові людини й жаби, таблиці.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У людини кров становить 6–8 % маси тіла. У середньому це 4,5–5,5 л. Вона складається з плазми і формених елементів. Гематокрит (співвідношення формених елементів і плазми) становить 40–45 % формених елементів і 55–60 % плазми. До формених елементів належать еритроцити, лейкоцити й тромбоцити.

Функції крові (забезпечуються лише у складі кровоносної системи): транспортна (дихальна, живлення, виділення, регуляція тощо) й захисна (фагоцитоз та утворення антитіл, згортання). Кров перебуває в тісному контакті з тканинною рідиною і лімфою, забезпечуючи гомеостаз тканин.

Плазма містить близько 92 % води, 7–8 % білків, 0,12 % глюкози, 0,7–0,8 % жирів, 0,9 % солей. У крові здорової людини в нормі міститься 4,4–6,5 ммоль/л, або 80–120 мг %, або 0,12 % глюкози. Білки плазми крові мають різні специфічні функції і властивості.

Більшість серед них (50–60%) становлять альбуміни, решту – глобуліни, до яких належить і фібриноген, що відіграє важливу роль у процесах згортання крові. Альбуміни виконують транспортну функцію, слугують резервними білками для утворення амінокислот і підтримують колоїдно-осмотичний тиск, який регулює вміст води в крові. Глобуліни забезпечують імунітет, стійкість організму до різних інфекційних захворювань і транспортування деяких речовин. До мінеральних речовин плазми належать солі Натрію, Кальцію, Калію та ін. Крім нейтральних жирів, у плазмі крові є також жирні кислоти, холестерин, жовчні кислоти та їхні солі, фосфоліпіди. Здавалося б, така велика кількість нерозчинних у плазмі ліпідів мала б утворювати досить густу емульсію, проте цього не відбувається, тому що більшість жирів міститься у складі водорозчинних ліпопротеїдів.

Еритроцит людини – це округла, двоввігнута клітина діаметром 7–8,5 мкм. Завдяки такій формі еритроцит має відносно велику поверхню. Зрілий еритроцит крові людини не має ядра, тому його вміст збільшується. Найважливішою функцією еритроцита є транспортування газів, особливо кисню. Воно здійснюється завдяки вмісту в еритроциті гемоглобіну (34% загальної маси еритроцита). Молекула гемоглобіну складається з 4 компонентів: 2 молекул α -глобіну і 2 молекул β -глобіну, а також містить 4 молекули гема. У гемі міститься атом заліза, здатний приєднувати або віддавати кисень. Зрілий еритроцит циркулює в крові упродовж 100–120 діб. Після цього він гине (гемолізується). Руйнуються еритроцити в селезінці й печінці. Гемоглобін у печінці перетворюється на білірубін (пігмент жовчі). За добу оновлюється близько 1% еритроцитів.

Основна функція лейкоцитів захисна. На відміну від еритроцитів, що виконують свої функції безпосередньо в руслі крові, лейкоцити діють переважно у сполучній тканині різних органів. У руслі крові лейкоцити циркулюють упродовж кількох годин і розносяться від місця утворення до органів. Потім вони виходять крізь стінку

капілярів і розміщуються у тканинах, де можуть перебувати упродовж багатьох діб. Лейкоцити – повноцінні клітини, мають ядро та інші клітинні структури. За формою ядра та наявністю в цитоплазмі різних включень розрізняють лейкоцити зернисті (гранулоцити: базофіли, еозинофіли, нейтрофіли) й незернисті (агранулоцити: лімфоцити, моноцити). Співвідношення різних лейкоцитів, виражене у відсотках, називають лейкоцитарною формулою.

Тромбоцити – це круглі двоопуклі утворення з діаметром 1–4 мкм та заввишки до 0,7 мкм. На відміну від лейкоцитів, тромбоцити ссавців не мають ядра. Крім того, вони позбавлені будь-яких пігментів, тому істотно відрізняються від інших без'ядерних клітин крові ссавців – еритроцитів. Вони утворюються в кістковому мозку відщепленням невеликих часточок цитоплазми від великих кровотворних клітин – мегакаріоцитів. З однієї такої клітини може утворитися до 4000 тромбоцитів. Мембрана тромбоцитів нестійка до механічних впливів, легко руйнується, тому тривалість їхнього життя в крові не перевищує 10–12 діб. Тромбоцити виявляють здатність скупчуватися у групи (агрегація) та прилипати до чужорідних чи пошкоджених поверхонь власних судин (адгезія). У цитоплазмі тромбоцитів виявляються фізіологічно активні речовини: адреналін, гістамін, а також тромбоцитарні фактори згортання крові (тромбопластин). У разі руйнування тромбоцитів запускається процес згортання крові, унаслідок чого утворюється тромб.

Хід роботи

1. Підготувати мікроскоп до роботи.
2. За малого збільшення мікроскопа розглянути мікропрепарат крові людини. Звернути увагу на кількість і форму різних клітин крові.

3. Перевести мікроскоп на велике збільшення. Розглянути забарвлений мазок крові людини і порівняти структуру еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів. Як видно, лейкоцитів у мазку значно менше, аніж еритроцитів, вони більші від еритроцитів, мають ядра.
4. Розглянути під мікроскоп мікропрепарат крові жаби. Порівняти форму, розміри і наявність ядер в еритроцитах людини і жаби.
5. Заповнити таблицю (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика формених елементів крові

| | Відмінні ознаки | Еритроцити | Лейкоцити | Тромбоцити |
|----|-------------------------------------|------------|-----------|------------|
| 1 | Форма | | | |
| 2 | Колір | | | |
| 3 | Діаметр | | | |
| 4 | Кількість у 1 мм ³ крові | | | |
| 5 | Наявність ядра | | | |
| 6 | Місце утворення | | | |
| 7 | Тривалість життя | | | |
| 8 | Місце руйнування | | | |
| 9 | Рух | | | |
| 10 | Головні функції | | | |

ДАЙТЕ ТЛУМАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З ТЕМИ ЗАНЯТТЯ:

кров, гематокрит, еритроцити, лейкоцити, тромбоцити, гемоглобін, оксигемоглобін, карбгемоглобін, карбоксигемоглобін, гемофілія, фагоцитоз, аглютиногени, аглютиніни, аглютинація, резус-фактор.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Навести склад, функції та значення крові.
Плазма крові, її хімічний склад та властивості.
2. Яку назву мають червоні кров'яні клітини?
3. Які клітини крові забезпечують імунітет?
4. Які клітини забезпечують згортання крові?
5. Що таке фізіологічний розчин?
6. Які замітники крові ви знаєте?
7. Яке рН крові? Від чого залежить цей показник?
8. Які механізми забезпечують сталість рН крові?
9. Групи крові систем АВО та резус-фактор.
Правила переливання крові.
10. Поясніть значення переливання крові.
Яке значення відіграє резус-фактор?
11. Поясніть, що таке резус-конфлікт, коли він виникає?
12. Як відбувається зсідання крові? Швидкість осідання еритроцитів як показник функціонального стану організму.
13. Чому згортання крові є захисною реакцією організму?
Чи завжди згортання крові є корисним для організму?
14. Як пристосована будова еритроцитів до виконання ними відповідних функцій?

15. Чому у крові людей, що живуть високо у горах, підвищений вміст еритроцитів? Як регулюється цей процес?
16. Коли виникає потреба пересадки кісткового мозку? Які проблеми виникають за такої умови?
17. Яке значення крові для підтримання сталості внутрішнього середовища організму?

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТИПОВИХ ЗАДАЧ ІЗ ГЕНЕТИКИ

Мета: закріпити вміння розв'язувати типові задачі з генетики.

Під час розв'язання таких задач необхідно пам'ятати таке:

- ◆ Вважають, що середня різниця між двома людьми однієї статі становить близько 0,3%. Це означає, що у двох людей, у середньому, із 1000 нуклеотидів геномної послідовності збігатимуться 997. Цього достатньо, щоб забезпечити різноманітність людства. У людини є 23 пари хромосом. Одна хромосома із кожної пари успадкована від матері, а інша – від батька. Таким чином, кожен ген представлено 2 копіями (материнською та батьківською), які можуть дещо відрізнятись. Їх називають алелями і позначають відповідними буквами. Наприклад, алель O відповідає першій групі крові, алель A – II групі крові, а алель B – третій. Оскільки в людини є дві алелі, то перша група крові відповідає генотипу OO, а носії другої групи можуть мати генотип AA або OA. Люди із четвертою групою крові матимуть генотип AB. Сукупність ознак організму називають терміном «фенотип», а сукупність алелей різних генів називають терміном «генотип».
- ◆ Також є ознаки, які залежать не від одного, а кількох генів, наприклад колір шкіри, колір очей, колір та хвилястість волосся, зріст та розміри тіла. Прояв низки фенотипових ознак може залежати від умов розвитку плоду та дозрівання організму. Ознаки ділять на домінуючі та рецесивні. Наприклад,

ознака «кучеряве волосся» домінує над ознакою «пряме волосся». Ознака «темне волосся» домінує над ознакою «світле волосся». Водночас обидві ознаки домінують над ознакою «біле волосся», яка характерна для альбіносів.

- ◆ Під час дозрівання статевих клітин відбувається мейотичний поділ клітин, у результаті якого статеві клітини отримують по одній хромосомі із кожної пари, тобто вони несуть лише одну алель кожного гена. Отже, люди, які мають першу групу крові, матимуть статеві клітини із алеллю «О» – вони є гомозиготні за цією ознакою. А люди з четвертою групою крові (генотип АВ) матимуть статеві клітини із алелями «А» та «В» – вони є гетерозиготні за вказаною ознакою.
- ◆ Такі закономірності успадкування різних ознак стосуються не тільки людини, а і тварин і більшості рослин, тобто всіх вищих еукаріотів. Уперше закономірності успадкування певних ознак встановив Г. Мендель. На початку він досліджував успадкування в горосі кольору (жовте – зелене) і форми насіння (гладка – зморшкувата) та виявив, що гладка форма домінує над зморшкуватою, а жовтий колір над зеленим. Також він встановив, що більшість ознак успадковуються незалежно одна від одної. Наприклад, люди із темним волоссям можуть мати різні групи крові, а люди із першою групою крові, відповідно, можуть мати різний колір волосся.
- ◆ Закони Менделя – закономірності розподілу в потомстві спадкових ознак. Ці закони сформулював на основі експериментальних даних Г. Мендель 1866 року («Досліди над рослинними гібридами»); перевідкрили незалежно К. Корренс, Е. Чермак і Х. де Фріз 1900 року.

- ◆ Перший закон Менделя – закон одноманітності гібридів першого покоління (закон домінування) полягає в тому, що в гібридів (нащадків) першого покоління у фенотипі проявляються виключно домінантні варіанти ознак. За повного домінування особини першого покоління мають фенотип одного з батьків.
- ◆ Другий закон Менделя – закон розщеплення ознак полягає в тому, що у разі схрещування гібридів першого покоління між собою серед їхніх нащадків спостерігається явище розщеплення варіантів ознак, що означає появу у другому гібридному поколінні ознак у певному співвідношенні – 3:1, а саме за повного домінування у фенотипі 75 % особин проявляються варіанти домінантної ознаки, а 25 % – варіант рецесивної ознаки.
- ◆ Третій закон Менделя – закон незалежного комбінування ознак полягає в тому, що у разі дигібридного чи полігібридного схрещування розщеплення варіантів кожної ознаки у нащадків відбувається незалежно від інших, у результаті чого в другому поколінні з'являються нові комбінації ознак (у співвідношенні 9:3:3:1 за повного домінування, причому тільки 2 з 4 фенотипів – батьківські).
- ◆ Якщо під час схрещування двох фенотипово однакових особин у їхніх нащадків спостерігається розщеплення ознак, то ці особини є гетерозиготними.
- ◆ Якщо в результаті схрещування особин, які відрізняються фенотипово за однією ознакою, з'являється потомство, у якого спостерігається розщеплення за тією самою ознакою (такі ж відмінності фенотипових ознак як у батьківській

пари), то одна з батьківських особин була гетерозиготною, а друга – гомозиготною за рецесивною ознакою. Наприклад, це пояснює отримання рівної кількості жовтих та зелених горошин за схрещування жовтого (генотип Жз) і зеленого (генотип зз) гороху.

ЗАДАЧІ НА ВИЗНАЧЕННЯ ГРУП КРОВІ ЛЮДИНИ

ABO – система груп крові, яку 1900 року відкрив Ландштейнер. У 1911 році Ван Дунгерн і Гіршфельд встановили, що групи крові успадковуються. Ці факти підтвердили, що закони Менделя діють стосовно спадкування ознак і в людини. Фелікс Бернштейн 1924 року встановив, що систему груп крові ABO контролює серія відповідних алелей гена I.

Під час розв’язування задач на визначення груп крові ABO використовують такі позначення:

I^0I^0 – I група крові;

I^AI^A або I^AI^0 – II група крові;

I^BI^B або I^BI^0 – III група крові;

I^AI^B – IV група крові.

Під час розв’язування задач на успадкування резус-фактора крові людини використовують такі позначення:

D – ген Rh +; d – ген Rh –;

DD – Rh +; Dd – Rh +; dd – Rh –.

ХІД РОБОТИ

Задача 1.

У людини фенотипова ознака «карі очі» домінує над ознакою «блакитні очі». Кароока жінка вийшла заміж за блакитноокого чоловіка. Який колір очей можливий у їхніх дітей?

Задача 2.

Якого кольору будуть троянди, отримані після схрещування двох гетерозиготних рослин із рожевим кольором?

Задача 3.

У дрозофіл нормальна довжина крил є домінантною ознакою, зачаткові крила – рецесивною. Яку довжину крил матиме потомство в першому і другому поколінні від схрещування гомозиготних мушок з нормальною довжиною крил і мушок із зачатковими крилами?

Задача 4.

У кроликів ген чорного кольору шерсті домінує над геном білого. Гомозиготного чорного кролика схрестили з білими кролицями. У першому гібридному поколінні всі кролики були чорними; у другому гібридному поколінні було отримано 56 кроликів. Яка ймовірність того, що серед них буде хоча б один білий кролик?

Задача 5.

У науковій лабораторії проведено схрещування дигетерозиготних мушок дрозофіл, які мали сіре тіло і нормальну довжину крил. Яка частина потомства успадкувала батьківські ознаки? Сірий колір тіла і нормальна довжина крил – домінантні ознаки, а чорний колір тіла і зачаткові крила – рецесивні ознаки.

Задача 6.

У томатів червоне забарвлення плодів і опушене стебло – домінантні ознаки, а жовте забарвлення плодів і неопушене стебло – рецесивні ознаки. В овочевому господарстві провели схрещування дигетерозиготних червоноплідних томатів з опушеним стеблом і жовтоплідних томатів, у яких неопушене стебло. Визначити фенотип одержаного потомства.

Задача 7.

Чоловік, хворий на гемофілію, одружується зі здоровою жінкою, батько якої потерпав від гемофілії. Визначте ймовірність народження в цій родині здорових дітей.

Задача 8.

Яка група крові може бути у дітей, батьки яких мали I групу крові?

Задача 9.

У подружжя із четвертою групою крові народилося четверо дітей: двоє із четвертою групою крові та двоє із третьою. Як це можна пояснити? Яку ще групу крові могли мати їх діти?

Задача 10.

Яка група крові може бути в дітей, батько яких має третю групу крові, а мати – першу?

ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО РОЗВ'ЯЗАННЯ

Задача 1.

Якими будуть кошенята в результаті схрещування рудого кота й темної кішки?

Задача 2.

У пацюків відома красива мутація сріблястої шерсті. За умови схрещування з нормальними пацюками самки із сріблястою шерстю завжди приносять нормальних пацюків, а після зворотного схрещування нормального самця F_1 із сріблястою самкою одержали 48 сріблястих і 40 нормальних нащадків. Вирішили перевірити, яке розщеплення буде в F_2 від схрещування нормальних пацюків між собою. Одержали 128 пацюків. Скільки з них матиме сріблясту шерсть?

Задача 3.

У людини біле пасмо волосся і карі очі є домінантними ознаками, а відсутність білого пасма і сірі очі – рецесивні ознаки. Карокий юнак без білого пасма одружився з сіроокою дівчиною, яка мала біле пасмо і була гетерозиготною за цією ознакою. У матері юнака були сірі очі. Які за фенотипом можуть бути їхні діти?

Задача 4.

Від шлюбу жінки з резус-негативною кров'ю II групи і чоловіка з резус-позитивною кров'ю III групи народилася дитина з резус-негативною кров'ю I групи. Встановити генотипи батьків.

Задача 5.

У людини дальтонізм (порушення кольорового зору) кодується рецесивним геном, локалізованим у X-хромосомі. Чоловік із нормальним кольоровим зором одружився з гетерозиготною за цією ознакою жінкою, яка ймовірність народження в цій сім'ї дітей дальтоніків?

Задача 6.

Упологовому будинку переплутали двох хлопчиків. Батьки одного з них мали групи крові A і O, батьки іншого – A і AB, хлопчики мають групи крові A і O. Визначте, де чий син та генотипи батьків і дітей.

Задача 7.

Яка група крові може бути в дітей, батько яких має третю групу крові, а мати – другу?

Задача 8.

У курей зчеплений зі статтю ген A в рецесивному стані має летальну дію. Яка частина потомства загине, якщо схрестити курку з гетерозиготним півнем?

Задача 9.

Дві чорні самки миші схрещені з коричневим самцем. Перша самка принесла в кількох приплодах 9 чорних та 7 коричневих мишенят, а інша – 17 чорних. Які висновки можна зробити щодо успадкування чорного та коричневого забарвлення мишей? Які генотипи батьків?

Задача 10.

Яка ймовірність народження хлопчиків або дівчаток у сім'ї, де мати – носій рецесивного, зчепленого зі статтю летального алеля, що викликає загибель ембріона?

ДАЙТЕ ТЛУМАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З ТЕМИ ЗАНЯТТЯ:

генотип, фенотип, гібридизація, розщеплення, моногібридне і дигібридне схрещування, рецесивна й домінантна ознаки, гомозигота, гетерозигота, локус, алель, ген, спадковість, мінливість, мутація, модифікація.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке фенотип і генотип?
2. Як називається ознака, яка фенотипово не виявляється в одному поколінні, але може проявитися в наступних?
3. Скільки алелей має ген, що визначає групи крові людини?
4. На вашу думку, від яких генів може залежати зріст людини?
5. Які ви знаєте домінантні ознаки фенотипу людини?
6. Які ви знаєте рецесивні ознаки фенотипу людини?
7. Що таке епігенетика?
8. Наведіть приклади відомих вам організмів, що могли б стати модельними об'єктами для генетичних досліджень.

9. Яке біологічне значення має рекомбінація ознак?
10. Що таке спадковість?
11. Поняття про гомо-, гетерогаметність і гемізіготність статі.
12. Закономірності успадкування ознак за моно-, дигібридного схрещування.
13. Аналізувальне схрещування, використання в генетиці.
14. Успадкування ознак, зчеплених із статтю. Навести приклади.
15. Класифікація мутацій.
16. Хромосомні мутації: делеції, дуплікації, інверсії, транслокації.
17. Комбінативна мінливість як результат різних комбінацій генетичних особливостей батьків.

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ

Мета: дослідити шкідливий вплив на здоров'я та працездатність людини нітратів і нітритів та ознайомитися з основними способами вимірювання їхнього рівня; кількісно та якісно визначити вміст нітратів в овочах та фруктах.

Обладнання та матеріали: нітратомір, серветка, спирт, овочі та фрукти (редиска, картопля, буряк, огірок, зелень тощо), 1%-й розчин дифеніламіну в концентрованій сульфатній кислоті, ніжик, біла фарфорова чашка, скляна паличка, предметне скло, фільтрувальний папір.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Останнім часом виник великий інтерес до залишкових кількостей нітратів у продуктах харчування. Важливим у розв'язанні проблеми нітратів є визначення джерел забруднення нітратами, їхнє усунення і введення постійного суворого контролю на всіх етапах виробництва, переробки, збереження і споживання продуктів харчування. Добре налагоджена система контролю за кількістю нітратів у харчових продуктах необхідна для того, щоб захистити населення від вживання в їжу продуктів із неприпустимо високим рівнем вмісту нітратів.

Нітроген – один із обов'язкових елементів найважливіших органічних сполук, із яких складаються тканини всіх живих організмів.

Нітроген належить до складу білків, АТФ, нуклеїнових кислот тощо. Основні запаси цього хімічного елементу містяться в атмосфері у вигляді молекулярного азоту, який не доступний для засвоєння рослинами в такій формі. У процесі колообігу нітрогену в природі під час розщеплення білків та інших нітрогеновмісних речовин виділяється аміак. Нітрифікувальні бактерії окиснюють його до нітратів, а ті перетворюються на нітрити. Під дією денітрифікувальних бактерій нітрити перетворюються на азот, який знову потрапляє до атмосфери. У ґрунт нітроген надходить із різними видами добрив, залишками рослин, амонійними та нітратними солями, які містяться в дощовій воді.

Нітрати в невеликих кількостях є безпечними, оскільки не належать до отруйних речовин. Насамперед це природні речовини, без яких неможливий нормальний ріст та розвиток рослин. Згідно із даними МОЗ України, вміст нітратів у 10% рослинної продукції постійно перевищує гранично допустимі рівні, тому вміст нітратів в овочевій продукції нормується.

Під час вживання овочів із надмірною кількістю нітратів відбувається їх накопичення в організмі, що призводить до утворення вже більш небезпечних сполук – нітритів. Нітрити, взаємодіючи з гемоглобіном крові, перетворюють його в метгемоглобін, який не здатний переносити кисень до тканин, що спричиняє кисневе голодування. Порівняно легко людина переносить денну дозу нітратів 15–200 мг; 500 мг – це гранично допустима доза, 600 мг – вже токсична доза для дорослої людини. В Україні допустима середньодобова доза нітратів – 312 мг.

У разі потрапляння значної кількості нітратів в організм може виникнути гостре отруєння. До класичних ознак отруєння додаються ще й почервоніння шкіри обличчя, зниження артеріального тиску, прискорення пульсу, шуми в голові, сильний виступ поту, синюшність шкіри, тяжке дихання, погіршення зору. Мішень дії великих доз нітратів – ядра гепатоцитів та нуклеїновий

обмін. Нітрати знижують вміст вітамінів у продуктах, зменшують кількість йоду в організмі, можуть викликати різке розширення судин, унаслідок чого знижується кров'яний тиск.

Методи кількісного аналізу для визначення вмісту нітратів:

- фотометричні методи базуються на перетворенні нітратів у нітрити з наступним утворенням забарвлених розчинів. Інтенсивність червоного забарвлення розчинів, що містять нітрити вимірюють фотоелектроколориметром за довжини хвилі 538 нм;
- хроматографічні методи (метод газової хроматографії, газорідинної та іонної хроматографії). Ґрунтуються на різній сорбції аніонів адсорбентом;
- електрохімічні: вольтамперометричні методи ґрунтуються на реєстрації вольт-амперних кривих (вольтамперограм);
- потенціометричні – із застосуванням іоноселективних електродів (базуються на визначенні залежності між рівноважними електродними потенціалами та термодинамічними активностями іонів, які беруть участь в електрохімічній реакції);
- вимірювання спеціальними приладами, наприклад нітратомір SOEKS NUC-019-1 призначений для оцінювання (експрес-аналізу) кількісного вмісту нітратів в продуктах. Це спрощені прилади для вимірювання нітратів у продуктах харчування. Їх особливістю є простота і невибагливість в експлуатації, невеликі розміри і вага.

Також для якісного визначення вмісту нітратів у харчових продуктах використовують індикаторний папірець «Індам», який набуває різного забарвлення залежно від вмісту нітратів у пробах. Кольори його подібні до тих, які утворюються в реакції з дифеніламіном.

За шкалою, яка додається до індикатора, можна встановити і приблизний кількісний вміст нітратів у пробах.

Допустимі концентрації нітратів у овочах і фруктах зазначено в Державних гігієнічних правилах і нормах «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», затверджених наказом МОЗ України від 13.05.2013 № 368.

Гранично допустима концентрація (далі ГДК) нітратів відносно до цього документа становить від 60 до 7000 мг/кг. Така велика різниця залежить від природних особливостей різних видів овочів і фруктів накопичувати в собі нітрати.

ХІД РОБОТИ

1. Визначення нітратів за допомогою нітратоміра.

Нітратоміри призначені для експрес-аналізу концентрації нітратів у свіжих овочах, фруктах і м'ясі в побутових умовах. Вони не визначають точний вміст нітратів, а здебільшого порівнюють їхній вміст з еталонними показниками. Принцип дії таких приладів ґрунтується на вимірюванні електропровідності овочів або фруктів під час занурення в них двох електродів. Питома електропровідність залежить від виду овочів, їхньої зрілості, сорту.

Використовуючи нітратомір, визначити рівень нітратів у запропонованих продуктах харчування. Для цього за допомогою штепсельної вилки увімкнути прилад в електричну мережу. Ввімкнути перемикач на передній панелі приладу. Щуп із голчастими електродами повністю занурити в тіло овочу (фрукта). Одержані результати оформити у вигляді таблиці (табл. 1), порівняти їх із затвердженими нормами та зробити висновок.

Вміст нітратів у продуктах харчування

| Назва продукту | Концентрація, мг/кг | |
|----------------|---------------------|-------------------|
| | ГДК | Фактично виміряна |
| | | |
| | | |

2. Визначення вмісту нітратів за допомогою дифеніламіну.

Для виявлення нітратів у лабораторних умовах використовують реакцію з дифеніламіном, який за наявності іона NO_3^- дає синє забарвлення. Кількість нітратів у досліджуваному об'єкті оцінюють приблизно за інтенсивністю посиніння. Нижня межа виявлення нітрат-іонів у пробі – 100 мг/л. Дифеніламін у сильноокислому середовищі взаємодіє з нітрат-іонами, утворюючи сполуку синього кольору (дифенілбензидин), яка за подальшого окиснення переходить у сполуку білого кольору. Вміст нітратів визначають шляхом порівняння забарвлення досліджуваного розчину екстрактів із стандартною шкалою.

У білу фарфорову чашку помістити шматки овочів або фруктів. Розім'яти матеріал скляною паличкою. Під предметне скло покласти аркуш білого паперу, додати дві краплі отриманого соку і дві краплі розчину дифеніламіну. Оцінити інтенсивність синього забарвлення через 1,5–2 хв (з часом забарвлення може змінитися). Результати записати у вигляді таблиці, оцінюючи інтенсивність забарвлення за п'ятибальною шкалою (див. табл. 2). Зробити висновок про вміст нітратів у соці різних овочів та фруктів.

Таблиця 2

Шкала вмісту нітратів у овочах (за В. В. Церлінгом)

| Бали | Характер забарвлення | Вміст нітратів, мг/кг |
|------|---|--------------------------|
| 6 | Інтенсивний синьо-чорний колір. Забарвлення стійке | > |
| 5 | Забарвлення темно-синього кольору, зберігається недовго | 3000 |
| 4 | Забарвлення синє, з'являється через певний термін | 1000 |
| 3 | Забарвлення світло-синє, зникає через 2-3 хвилини | 500 |
| 2 | Забарвлення зникає швидко, залишаючись переважно по краях | 250 |
| 1 | Сліди блакитного забарвлення, що швидко зникає | 100 |
| 0 | Забарвлення синіх (блакитних) відтінків відсутнє | 0 |

ДАЙТЕ ПЛУМАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З ТЕМИ ЗАНЯТТЯ:

нітрати, нітрити, ГДК.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Назвіть джерела надходження нітратів у продукти харчування.
2. Особливості впливу нітратів на організм людини.

3. Як визначити добове надходження нітратів в організм?
4. Які чинники впливають на метаболічні перетворення нітратів в організмі?
5. Як утворюються та як впливають на роботу організму нітросоаміни?
6. Як запобігти отруєнню нітратами?
7. Як зменшити накопичення нітратів у рослинній продукції?
8. Які дані необхідні для висновку про безпечність продуктів харчування?
9. Назвіть переваги і недоліки тестових і лабораторних методів визначення вмісту нітратів.
10. Якими нормативними документами слід керуватися під час оцінювання безпечності вмісту нітратів у харчових продуктах?

МІКРОБІОТА ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Мета: ознайомитися з різноманітністю видового складу, формами та функціями мікробіоти людини.

Обладнання та матеріали: мікроскоп, бактеріальні петлі та стерильні ватні палички, предметні та покривні скельця, розчин метиленового синього, дистильована вода, чашки Петрі, пінцети.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Організм дорослої людини заселяє величезна кількість різноманітних видів мікроорганізмів. Вони містяться на поверхні тіла і в тих порожнинах, які мають природний зв'язок із навколишнім середовищем.

Мікробіота людини – мікроорганізми, що населяють шкіру та слизові оболонки, що перебувають у стані динамічної рівноваги один з одним і з організмом людини. Нормальний стан мікрофлори називається еубіоза. Мікробіота людини – важлива метаболічна система, що бере участь в адсорбції і перенесенні в організм людини як корисних, так і потенційно шкідливих агентів.

Мікробіота людського тіла поділяється на дві групи: постійна (резидентна) – непатогенні бактерії на шкірі та в порожнинах тіла, які називають нормальною мікрофлорою; факультативна (транзиторна) – непатогенні і патогенні бактерії, що перебувають в організмі тимчасово, потрапляючи сюди з повітрям, водою та їжею.

До основних відділів тіла людини, які населяють мікроорганізми, належать шкірні покриви, дихальні шляхи, травний тракт і сечостатева система.

Значні кількості мікроорганізмів виявлено на різних ділянках шкіри, особливо на ділянках, вкритих волоссям. Розвиток мікроорганізмів відбувається там за рахунок відмерлих клітин епідермісу, виділень сальних і потових залоз. Переважають на шкірі людини грампозитивні бактерії родів *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Propionibacterium*, *Corynebacterium*, *Brevibacterium*, *Acinetobacter*.

Найбагатшою є мікробіота травного тракту. На слизовій порожнині також виникають сприятливі умови для росту мікроорганізмів: слина, в якій є ферменти, амінокислоти, білки, вуглеводи, неорганічні речовини, забезпечує розвиток близько 160 видів різних мікроорганізмів. Постійними «мешканцями» порожнини є стрептококи (зокрема, *Streptococcus salivarius*, *S. mitis* на поверхні щік, язика та *Streptococcus mutans*, який є основним збудником карієсу зубів), пептококи, фузобактерії, корині- і лактобактерії, трепонеми та ін.

У порожнині носа здорової людини кількість мікроорганізмів незначна: її слизова продукує білки бактерицидної дії – муцини та лізоцим. Постійно в носовій порожнині виявляють мікрококи, стафілококи, грамнегативні бактерії.

Найбільш різноманітною і численною є мікробіота травного тракту людини – понад 260 видів мікроорганізмів, серед яких переважають анаеробні форми (бактерії родів *Bifidobacterium*, *Bacteroides*, *Clostridium*), значно менше факультативно анаеробних бактерій (лактобацили, ентерококи, бактерії, близькі до кишкової палички). У різних частинах травного тракту здорової людини може бути різна кількість мікроорганізмів: найменша – у шлунку, дванадцятипалій і тонкій кишках, найбільша – у товстому кишківнику (у дорослої людини їхня біомаса становить 1,5 кг). Значна роль у мікрофлорі кишківника належить кишковій паличці (*Escherichia coli*). Вона має виражені антагоністичні властивості проти патогенних представників *Enterobacteriaceae*, стафілококів і грибів роду *Candida*. До представників нормальної мікрофлори

кишківника належать: ентерококи, дріжджоподібні гриби, спорові анаероби, спірохети, найпростіші, віруси, серед яких фаги.

Порушення видового складу мікробіоти людини за різних умов (захворювання, неправильне використання антибіотиків тощо) призводить до дисбактеріозу і, як результат, до ускладнень типу диспепсії, токсикоінфекції, катарів, пневмонії, кандидозів тощо.

ХІД РОБОТИ

1. Виготовлення мазків.

На знежирене предметне скло нанести краплю води і суспендувати в ній невелику кількість клітин мікроорганізмів, відібраних із зубного нальоту людини за допомогою бактеріальної петлі. Отриману суспензію рівномірно розтерти на площі 1–2 см². Мазок повинен бути тоненьким, рівномірним за товщиною.

За допомогою стерильної ватної палички зробити відбір зі слизової оболонки ротової порожнини, після чого паралельними лініями нанести тонкі рівномірні мазки по всій поверхні стерильного предметного скла.

2. Висушування та фіксація мазків.

Мазки висушити за кімнатної температури на повітрі.

Фіксація мазка передбачає декілька моментів: убити (знешкодити) клітини мікроорганізмів, забезпечити прилипання клітин до скла, зробити мазок більш сприйнятливим до барвників. Найпоширенішим методом фіксації є термічна обробка. Для цього препарат тричі провести через полум'я пальника, тримаючи скло мазком вгору. Мазок не треба перегрівати, оскільки за таких умов відбуваються суттєві зміни клітинних структур. Для вивчення тонкої будови клітин використовують фіксацію хімічними реактивами.

3. Фарбування.

Проводять просте фарбування клітин, за якого добре видно її форму й розміри. Для цього використовують такі барвники, як метиленовий синій, фуксин, генціановий фіолетовий. Після закінчення фарбування препарат промити водою доти, поки вода не стане прозорою.

4. Мікроскопіювання.

Виготовлені препарати знову висушити на повітрі і розглянути у мікроскоп.

Обране поле зору замалювати в зошит, вказати загальну кількість мікроорганізмів у кожному з мазків та кількість відповідних форм. Провести порівняння отриманих результатів мікроскопіювання обох мазків. Сформулювати висновки.

ДАЙТЕ ТЛУМАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З ТЕМИ ЗАНЯТТЯ:

мікроорганізми, еубіоза, мікробіота, дисбактеріоз, пробіотики, пребіотики, барвники, патогенність, кишкова паличка, санітарно-показові мікроорганізми, штам.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке еубіоза?
2. Які види мікроорганізмів заселяють організм здорової людини?
3. Які основні мікроорганізми наявні в ротовій порожнині?
4. Якими методами можна дослідити мікрофлору тіла людини?
5. Яке значення мікробіоти тіла людини?
6. До чого призводять порушення видового складу нормальної мікробіоти?
7. Охарактеризувати мікробіоту, її численність, різноманіття травного тракту людини.

БІОЕТИКА МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ І КЛІНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета: ознайомитися з основними аспектами науково-дослідної роботи: експеримент і клінічні дослідження.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Біомедичні дослідження (або експерименти) із залученням людей як суб'єктів стосуються таких найважливіших етичних концепцій і принципів, як поважання автономії пацієнта та вимога інформованої згоди, з одного боку, і принцип соціальної справедливості й соціальної корисності, з другого.

Терапевтичне дослідження містить дії, спрямовані на позбавлення від страждань, відновлення здоров'я або продовження життя. «Терапію» у цьому контексті розуміють широко, вона передбачає медичне лікування, встановлення діагнозу й навіть проведення профілактичних заходів (наприклад, вакцинації). Безумовно, терапевтичне дослідження, як і будь-яке інше, стосується одержання нових знань. Однак найважливішою відмітною ознакою є те, що залучені до нього пацієнти очікують і сподіваються одержати терапевтичну користь від нового препарату, вакцини, медичної технології або діагностичної процедури. Терапевтичні дослідження термінологічно правильно назвати клінічною апробацією нових медичних препаратів і технологій.

Нетерапевтичне (експериментальне) дослідження містить різноманітні наукові дії, основна мета яких – збільшення обсягу знань

про фізіологічні, патологічні, біохімічні або психологічні процеси в організмі людини. Нетерапевтичне дослідження надає важливу інформацію фахівцям, однак не пов'язане з проведенням терапії. Не очікується, що суб'єкти дослідження одержать у процесі його проведення будь-які власні медичні вигоди. У реальній практиці виявляється важким проведення чіткої розмежувальної лінії між терапевтичними й нетерапевтичними дослідженнями. З одного боку, терапевтичні дослідження не містять винятково лише такі дії, які можуть принести користь пацієнтові. Відомо, що наука завжди спрямована на одержання нових знань. До того ж дослідницький проект може містити додаткові процедури, які не пов'язані з терапією взагалі. Наприклад, можливе проведення катетеризації або взяття зразків крові для дослідження. Такі процедури не тільки не мають терапевтичного значення, але й є дещо ризикованими. З другого боку, нетерапевтичні дослідження можуть непрямим чином надавати медичну вигоду, наприклад, у зв'язку з тим, що залучені особи проходять поглиблене обстеження.

У моральному оцінюванні досліджень, проведених за участю людини, важливе значення мають умови, за яких вони етично прийнятні. Загалом розроблено понад 30 документів й етичних кодексів, в яких ідентифікуються ці умови. Найбільш відомі «Нюрнберзький кодекс», «Токійська декларація» й «Гельсінська декларація». Загальним для всіх кодексів і декларацій є положення про неприпустимість залучення людини до біомедичного дослідження без її інформованої згоди. У деяких документах допускається згода батьків або опікунів.

Морально необхідними умовами участі людини в біомедичному експерименті є надання відомостей про характер випробування і взаємодію з дослідником; бажання взяти участь в апробації нового методу лікування або діагностування.

Обґрунтування вимоги інформованої згоди на участь у клінічному випробуванні проводиться в контексті етики стосунків між

дослідником і пацієнтом. Основним аргументом залишається принцип поважання персональної автономії або моральна цінність принципу індивідуального самовизначення. Дослідження, в яких використовують людський суб'єкт без його згоди, порушують автономію та елементарні права людини, морально неприйнятні. Інформована згода – основа канону лояльності між біомедичним дослідником і пацієнтом як суб'єктом.

Захищати права, безпеку і благополуччя всіх учасників дослідження повинен незалежний етичний комітет. Це незалежний орган (експертна рада чи комісія або комітет, що діє на рівні організації, регіональному, національному, міжнародному рівні), який складається з медичних працівників, а також осіб, що не мають стосунку до медицини. Комітети з етики повинні бути незалежними від дослідника, спонсора і будь-якого іншого впливу. Перед початком дослідження протокол дослідження повинен бути спрямований для обговорення, рекомендацій і схвалення в комітет з етики.

Комітет з етики повинен здійснювати моніторинг поточних досліджень. Лікар-дослідник зобов'язаний надавати комітетові інформацію, необхідну для моніторингу, особливо інформацію про серйозні небажані явища. Ніякі зміни в протокол дослідження не можуть бути внесені без розгляду і схвалення комітету з етики.

Комітет з етики повинен оцінювати відповідність наукової кваліфікації керівника пропонованого дослідження, а також порядок і розмір виплат учасникам дослідження, щоб переконатися у відсутності необґрунтованої зацікавленості або примушення учасників дослідження.

Кожен добровільний учасник має одержати достатню інформацію про мету, завдання, методи, очікувану користь і потенційні ризики, про незручності, які можуть виникнути унаслідок участі в дослідженні будь-яких інших важливих аспектах дослідження, а також про джерела його фінансування, будь-які можливі

конфлікти інтересів. Також учасник повинен бути проінформований про те, що він у будь-який момент може відмовитися від участі в дослідженні або відкликати свою згоду без пояснення причин. Тільки переконавшись у тому, що потенційний учасник зрозумів надану йому інформацію, дослідник може одержати його добровільну інформовану згоду на участь у дослідженні.

Одна з головних функцій комітетів з етики полягає в тому, щоб упевнитися, що пацієнти в повному обсязі і в доступній формі проінформовані про ризики і користь, які їм може принести участь у дослідженні. Комітет з етики може зажадати, щоб пацієнтам була надана додаткова інформація, якщо, на його думку, це дасть змогу підвищити рівень захисту їхніх прав, безпеки, благополуччя.

Особливу увагу комітети з етики повинні приділяти дослідженням за участю уразливих категорій пацієнтів – неповнолітніх, недієздатних осіб, пацієнтів з невідкладними станами, інших осіб, на яких може бути здійснено тиск. У таких випадках інформовану згоду на участь у дослідженні підписують батьки або опікуни особи.

В українському законодавстві правові та етичні питання під час проведення клінічних випробувань прописано в статтях 7 й 8 Закону України «Про лікарські засоби», в «Інструкції про проведення клінічних випробувань лікарських засобів й експертизи матеріалів клінічних досліджень», «Типовому положенні про комісії з питань етики».

Хід РОБОТИ

1. Ознайомитися із законодавством України з питань регулювання досліджень за участю людини.

Законодавче регулювання клінічних випробувань (досліджень) лікарських засобів за участю людини в Україні забезпечується законами України та наказами Міністерства

охорони здоров'я України, які повністю відповідають вимогам сучасних міжнародних документів у цій галузі у світі.

Державний контроль за виконанням міжнародних та державних вимог до проведення клінічних випробувань лікарських засобів (клінічний аудит) в Україні проводять співробітники Державного підприємства «Державний експертний центр Міністерства охорони здоров'я України».

Законодавче регулювання проведення клінічних випробувань лікарських засобів за участю людини в найважливіших документах:

☞ Закон України «Про лікарські засоби»

☞ Стаття 6. Доклінічне вивчення лікарських засобів.

☞ Стаття 7. Клінічні випробування лікарських засобів.

☞ Стаття 8. Захист прав пацієнта (добровольця).

☞ Стаття 12. Маркування лікарських засобів.

ПОРЯДОК проведення клінічних випробувань лікарських засобів та експертизи матеріалів клінічних випробувань

Цей Порядок розроблено відповідно до статей 3, 44 Основ законодавства України про охорону здоров'я, статей 7, 8 Закону України «Про лікарські засоби», Закону України «Про захист персональних даних», з урахуванням вимог Директив Європейського парламенту та ради 2001/20/ЄС від 04 квітня 2001 року, 2001/83/ЄС від 06 листопада 2001 року, Постанов Європейського парламенту та Ради 1901/2006 від 12 грудня 2006 року та 1902/2006 від 20 грудня 2006 року, ІСН GCP, міжнародних етичних принципів біомедичних досліджень із залученням людини та етичного кодексу лікаря.

ТИПОВЕ ПОЛОЖЕННЯ про Комісії з питань етики при лікувально-профілактичних закладах, у яких проводять клінічні випробування.

2. Розглянути різні види клінічних досліджень.

Дизайн клінічних досліджень (випробувань) вибудовується перед написанням детального протоколу дослідження залежно від його ключової мети. Найбільш поширені варіанти дизайну такі:

🔍 **відкриті дослідження.** За цього варіанту дизайну лікар і пацієнт знають, який лікарський засіб вживає пацієнт.

🔍 **сліпі дослідження.** Засліплення й маскування використовують задля підвищення об'єктивності результатів дослідження та мінімізації впливу різноманітних чинників на них. Під засліпленням слід розуміти те, що одній чи кільком сторонам, залученим у дослідження, не відомо, яке саме лікування отримує пацієнт під час випробування. Засліплення може бути простим, подвійним, частковим. У разі коли лише пацієнт не знає, який лікарський засіб вживає, то дослідження називають «простим сліпим», часткове засліплення має різні варіації (наприклад, відділ з оброблення даних отримує інформацію про пацієнта у засліпленому вигляді), але «золотим стандартом» досліджень, спрямованих насамперед на з'ясування ефективності препарату, є подвійне сліпе плацебо-контрольоване рандомізоване дослідження – тобто ані лікар, ані пацієнт не знають, що саме вживає пацієнт – новий препарат або плацебо. Плацебо – це неактивна речовина, яка за зовнішнім виглядом, смаком та іншими ознаками не відрізняється від досліджуваного препарату.

ДАЙТЕ ТЛУМАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З ТЕМИ ЗАНЯТТЯ:

біоетика, експеримент, плацебо, рандомізація, інформована згода.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Як можна класифікувати біомедичні експериментальні дослідження, обираючи за критерій мету, якої вони прагнуть досягти?
2. Яких етичних принципів слід дотримуватися під час експериментів за участю людини?
3. Які права пацієнтів, залучених до клінічних випробувань, треба охороняти?
4. Який документ є основним під час взаємодії лікаря та пацієнта перед залученням до клінічного дослідження та впродовж його проведення?
5. Які органи мають контролювати хід виконання клінічного дослідження? Назвіть їхні основні функції.
6. Які загальноприйняті нормативні документи регламентують проведення клінічних досліджень лікарських засобів?
7. Якою, на вашу думку, є роль тварин у проведенні наукових медичних експериментів?
8. Що лежить в основі етичних дискусій з приводу використання тварин у медико-біологічних дослідженнях?
9. Які етичні принципи лежать в основі експериментів на тваринах?
10. Загальні етичні вимоги до використання хребетних тварин у медико-біологічних дослідженнях.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Які органели клітини належать до немембранних?

- а) центріолі;
- б) мітохондрії;
- в) вакуолі;
- г) пластиди;
- д) лізосоми.

2. В якій з органел клітини відбувається цикл Кребса?

- а) мітохондрії;
- б) лізосоми;
- в) рибосоми;
- г) ендоплазматичний ретикулум;
- д) мікротрубочки.

3. Одним із чинників поділу клітин є ...

- а) порушення ядерно-цитоплазматичного співвідношення;
- б) зміна кількості мітохондрій у клітині;
- в) зміна кількості лізосом у клітині;
- г) розчинення ядерця;
- д) фрагментація ядерної оболонки.

4. Яка з органел утворює нитки веретена поділу в клітинах, що діляться?

- а) мітохондрії;
- б) центросома;
- в) мікротрубочки;
- г) пластиди;
- д) рибосоми.

5. Клітину лабораторної тварини піддали надмірному рентгенівському опроміненню. У результаті утворилися білкові фрагменти в цитоплазмі. Який органоїд клітини візьме участь у їх утилізації?

- а) лізосоми;
- б) клітинний центр;
- в) ендоплазматичний ретикулум;
- г) комплекс Гольджі;
- д) рибосоми.

6. Яка з органел клітини містить власну ДНК?

- а) мікротрубочки;
- б) негранулярний ендоплазматичний ретикулум;
- в) гранулярний ендоплазматичний ретикулум;
- г) мітохондрії;
- д) лізосоми.

7. Під впливом різних фізичних і хімічних чинників у клітині може відбутися пошкодження структури молекули ДНК. Як називається здатність клітин до виправлення таких пошкоджень?

- а) трансдукція;
- б) транскрипція;
- в) реплікація;
- г) репарація;
- д) трансформація.

8. З порушенням структури якої з органел клітини виникають так звані хвороби накопичення?

- а) мітохондрії;
- б) центріолі;
- в) лізосоми;
- г) комплекс Гольджі;
- д) рибосоми.

9. Якій з органел клітини властива певна автономія?

- а) рибосоми;
- б) ендоплазматичний ретикулум;
- в) пластиди;
- г) комплекс Гольджі;
- д) мікротрубочки.

10. По закінченні мітозу в утворенні ядерної оболонки беруть участь ...

- а) ендоплазматичний ретикулум;
- б) мікротрубочки;
- в) пластиди;
- г) комплекс Гольджі;
- д) рибосоми.

11. Яка з органел клітини становить цитоскелет?

- а) ендоплазматичний ретикулум;
- б) вакуолі;
- в) мікротрубочки;
- г) лізосоми;
- д) комплекс Гольджі.

12. У певних клітинах дорослої людини впродовж її життя не спостерігається мітозу і кількісний вміст ДНК залишається незмінним. Як називаються такі клітини?

- а) нейрони;
- б) гепатоцити;
- в) епітеліоцити рогівки ока;
- г) клітини червоного кісткового мозку;
- д) сперматогонії.

13. Яка з органел клітини безпосередньо формує лізосоми?

- а) пластиди;
- б) мітохондрії;
- в) комплекс Гольджі;
- г) рибосоми;
- д) центріолі.

14. З якою з органел клітини безпосередньо з'єднана ядерна оболонка?

- а) із плазматичною мембраною;
- б) із мембраною вакуолей;
- в) із системою трубочок і міхурців комплексу Гольджі;
- г) із канальцями ендоплазматичного ретикулуму;
- д) із лізосомами.

15. Назвіть функцію ядерця.

- а) синтез і-РНК і утворення попередників рибосом;
- б) синтез т-РНК і утворення попередників рибосом;
- в) синтез р-РНК і утворення попередників рибосом;
- г) синтез ДНК і утворення попередників рибосом;
- д) синтез АТФ і утворення попередників рибосом.

16. З чого побудована нуклеосома?

- а) з РНК;
- б) з ліпідів;
- в) з полісахаридів;
- г) з молекул білків гістонів;
- д) з ДНК-полімерази.

17. У клітинах людини є органела, з якою пов'язане формування лізосом, а також синтез полісахаридів, ліпідів, утворення зерен жовтка під час дозрівання овоцитів. Як називається ця органела?

- а) лізосома;
- б) ендоплазматичний ретикулум;
- в) комплекс Гольджі;
- г) пероксисома;
- д) рибосома.

18. Які функції виконує гранулярна ендоплазматична сітка?

- а) збирання мембран клітини;
- б) синтез білків;
- в) синтез вуглеводів;
- г) транспортування в клітині синтезованих речовин;
- д) синтез ДНК.

19. Поясніть, чим зумовлена важлива роль АТФ у метаболізмі:

- а) вона містить високоенергетичні фосфатні зв'язки;
- б) її фосфатні зв'язки легко утворюються, але нелегко розриваються;
- в) її можна швидко отримати з навколишнього середовища;
- г) вона дуже стабільна.

20. Периферична нервова система представлена ...

- а) головним і спинним мозком;
- б) нервовими вузлами;
- в) спинномозковими і черепномозковими нервами;
- г) симпатичними нервовими волокнами;
- д) парасимпатичними нервовими волокнами.

21. В яких органах організму людини утворюються лейкоцити?

- а) печінці;
- б) червоному кістковому мозку;
- в) селезінці;
- г) нирках.

22. Під час аналізу крові виявлено знижений вміст гемоглобіну. Яка функція крові порушиться у такому разі?

- а) транспортування газів;
- б) транспортування гормонів;
- в) забезпечення імунітету;
- г) зсідання;
- д) транспортування поживних речовин.

23. У хворого на пневмонію в загальному аналізі крові виявлено зростання загальної кількості лейкоцитів. Як називається це явище?

- а) лейкоцитоз;
- б) анемія;
- в) лейкопенія;
- г) анізоцитоз;
- д) пойкилоцитоз.

24. Назвіть процес, у результаті якого формується штучний імунітет.

- а) введення в кров інтерферону;
- б) поява антитіл після захворювання;
- в) всмоктування імунних тіл із молоком матері;
- г) профілактичне щеплення.

25. Повертання голови спраглої людини в напрямку, звідки долинає звук наливання води в склянку, – це рефлекс ...

- а) захисний;
- б) харчовий;
- в) орієнтувальний;
- г) хапальний.

26. Визначте послідовність процесів зсідання крові:

- а) перетворення протромбіну на тромбін;
- б) перетворення фібриногену на фібрин;
- в) вивільнення тромбопластину;
- г) утворення тромбу.

27. Центральна нервова система представлена ...

- а) головним і спинним мозком;
- б) нервовими вузлами;
- в) спинномозковими і черепномозковими нервами;
- г) симпатичними нервовими волокнами;
- д) парасимпатичними нервовими волокнами.

28. До гуморальних факторів імунітету людини належать ...

- а) біологічно активні речовини, гормони, вода;
- б) хлоридна кислота, лізоцим, жовч;
- в) антитіла, вода, лізоцим;
- г) біологічно активні речовини, антитіла;
- д) антитіла, жовч, лізоцим, вода.

29. Які іони беруть участь у реакції зсідання крові?

- а) K^+ ;
- б) Na^+ ;
- в) Mg^{2+} ;
- г) Ca^{2+} ;
- д) Cl^- .

30. Укажіть речовину, збільшення концентрації якої в крові активізує дихальний центр.

- а) кисень;
- б) вуглекислий газ;
- в) сечовина;
- г) вода.

31. Соматичну нервову систему становлять ...

- а) центральна нервова система і периферична нервова система;
- б) головний і спинний мозок;
- в) периферична і вегетативна нервова система;
- г) центральна і вегетативна нервова система;
- д) симпатична і парасимпатична нервова система.

32. Переливання резус-позитивної крові резус-негативному пацієнтові викликає утворення резус-антитіл і гемоліз. Яка клітина крові є носієм резус-фактора?

- а) нейтрофіл;
- б) тромбоцит;
- в) лімфоцит;
- г) моноцит;
- д) еритроцит.

33. До якого типу структур належать тромбоцити?

- а) це клітини крові;
- б) це фрагменти цитоплазми мегакаріоцитів;
- в) це фрагменти цитоплазми еритроцитів;
- г) це фрагменти еритроцитів;
- д) це фрагменти цитоплазми ендотеліоцитів.

34. Назвіть особливість нервової регуляції функцій організму, яка відрізняє її від гуморальної.

- а) не потребує синапсів;
- б) здійснює незалежний вплив;
- в) триває довше;
- г) відбувається миттєво.

35. Вкажіть правильний перелік структур, у яких утворюються лейкоцити.

- а) червоний і жовтий кістковий мозок, лімфатичні вузли;
- б) лімфатичні вузли, надниркові залози, вилючкова залоза;
- в) жовтий кістковий мозок, селезінка, щитоподібна залоза;
- г) червоний кістковий мозок, селезінка, лімфатичні вузли.

36. Назвіть компонент крові, який забезпечує захист від вірусів.

- а) протромбін;
- б) інтерферон;
- в) еритроцит;
- г) тромбоцит.

37. Укажіть послідовність нервових процесів, які відбуваються під час відсмикування руки від гарячого предмета.

- а) у терморцепторі виникає нервовий імпульс;
- б) нервовий імпульс проходить руховим нервом;
- в) нервовий імпульс проходить чутливим нервом;
- г) скорочуються м'язи-згиначі.

38. Основна функція нейтрофілів – це ...

- а) утворення антитіл;
- б) фагоцитоз мікроорганізмів та дрібних часточок;
- в) фагоцитоз комплексів антиген-антитіло;
- г) інактивація гістаміну;
- д) участь в алергічних та анафілактичних реакціях.

39. Укажіть характерну рису, що відрізняє лімфатичну систему від кровоносної.

- а) виконує захисну функцію;
- б) судини містять клапани;
- в) не має центрального органа;
- г) містить лімфоцити.

40. Назвіть залозу ендокринної системи, діяльність якої забезпечує мобілізацію ресурсів організму в критичній ситуації.

- а) щитоподібна;
- б) надниркова;
- в) гіпофіз;
- г) підшлункова.

41. Яка середня тривалість життя еритроцитів?

- а) 10 діб;
- б) 52 доби;
- в) 120 діб;
- г) 230 діб.

42. Розташуйте в правильному порядку процеси засвоєння тканинами організму кисню, починаючи з моменту вдиху.

- а) дифузія кисню з альвеолярного повітря в кров;
- б) транспортування кисню у вигляді оксигемоглобіну;
- в) проникнення кисню в тканинну рідину;
- г) заповнення альвеол повітрям.

43. Яка середня тривалість життя лейкоцитів?

- а) 8 діб – кілька років;
- б) 40 діб – 5 років;
- в) 340 діб;
- г) 120 діб.

44. Укажіть структуру організму людини, у якій утворюються клітини крові.

- а) червоний кістковий мозок;
- б) жовтий кістковий мозок;
- в) хрящова тканина;
- г) окістя.

45. Назвіть гормон, який виробляють надниркові залози.

- а) інсулін;
- б) глюкагон;
- в) адреналін;
- г) мелатонін.

46. Як називаються лімфоцити, які знищують лише певний вид мікроорганізмів?

- а) α -лімфоцити;
- б) Т-лімфоцити;
- в) β -лімфоцити;
- г) В-лімфоцити

47. Функціональна система складається із систем організму, які поєднуються для виконання певної функції. Назвіть функціональну систему, яка забезпечує колінний рефлекс.

- а) кровоносна та дихальна;
- б) нервова та кровоносна;
- в) нервова та опорно-рухова;
- г) кровоносна та видільна.

48. Укажіть умову формування пасивного штучного імунітету.

- а) присутність антитіл від народження;
- б) перенесення інфекційного захворювання;
- в) введення в організм сироватки;
- г) введення в організм вакцини.

49. Визначте послідовність проходження нервового імпульсу для забезпечення рефлексу.

- а) доцентровий нейрон;
- б) відцентровий нейрон;
- в) рецептор;
- г) ділянка спинного мозку.

50. Які білки крові забезпечують гуморальний імунітет?

- а) антитіла, інтерферон;
- в) фагоцити, нейтрофіли;
- б) лейкоцити, лімфоцити;
- г) гемоглобін, альбуміни.

51. Розподіл донорських органів та тканин проводиться за принципом ...

- а) матеріального забезпечення реципієнта;
- б) соціального значення реципієнта;
- в) справедливості;
- г) віку реципієнта.

52. В Україні трансплантація регулюється ...

- а) принципом згоди;
- в) заборонена;
- б) принципом незгоди;
- г) не регулюється.

53. Одним з основних правил біоетики є ...

- а) повага до приватного майна;
- б) повага до здоров'я людства;
- в) конфіденційність;
- г) повага до інформації.

54. До головного завдання комісії з питань біоетики не належить таке:

- а) контроль профілактичної та лікувальної діяльності медичних установ;
- б) підготовка рекомендацій для проведення біоетичної експертизи;
- в) розроблення пропозицій щодо створення законодавчої бази;
- г) забезпечення участі в міжнародному співробітництві;
- д) інформування населення про досягнення та проблеми в галузі біоетики.

55. У «Конвенції про права людини та біомедицину» (1997 р.) передбачено захищати та гарантувати усе, окрім:

- а) забезпечення економічного захисту за умов проведення медико-біологічних досліджень;
- б) поваги до людської гідності;
- в) захисту індивідуальності кожної людини;
- г) поваги до цілісності та недоторканості особистості.

56. Евтаназія в Україні ...

- а) дозволена;
- б) заборонена;
- в) дозволена, якщо пацієнт та його родина звертаються з проханням про позбавлення пацієнта життя;
- г) дозволена, якщо лікарі прогнозують погіршення стану хворого та страждання.

57. Виняток для отримання інформованої згоди на медичне втручання або обмеження повної інформації можливий у такому разі:

- а) невідкладний ургентний стан пацієнта;
- б) пацієнт не досяг віку 15 років;
- в) пацієнт визнаний судом недеєздатним;
- г) пацієнт за фізичним станом не може повідомити про своє рішення;
- д) повна інформація може нашкодити пацієнтові.

58. Який документ регламентує права й обов'язки лікаря та права пацієнта в Україні?

- а) Закон України «Основи законодавства України про охорону здоров'я»;
- б) Закон України «Про охорону здоров'я»;
- в) Конституція України;
- г) Кримінальний кодекс України;
- д) усе назване.

59. Який з документів гарантує права пацієнта, що бере участь у клінічному дослідженні?

- а) Нюрнберзький кодекс;
- б) Лісабонська декларація;
- в) Женевська декларація;
- г) Гельсінська декларація;
- д) усі ці документи.

60. Етичний комітет – це ...

- а) наукова організація, що гарантує захист тварин від жорстокого поводження;
- б) незалежна організація, що контролює виконання наукових досліджень;
- в) група вчених, що мають право видавати дозвіл на проведення досліджень;
- г) незалежна організація, що відповідає за захист прав та здоров'я учасників дослідів та контролює проведення досліджень.

61. Чи має право пацієнт відмовитися від участі у клінічному дослідженні, якщо він підписав інформовану згоду?

- а) так, але тільки з дозволу головного лікаря;
- б) так, на будь-якому етапі дослідження, з письмовим оформленням відмови;
- в) ні, він повинен пройти всі клінічні дослідження;
- г) так, за умови нотаріально оформленої відмови;
- д) так, на будь-якому етапі дослідження, без пояснення причин.

62. Евтаназія – це ...

- а) навмисне позбавлення людини життя;
- б) практика позбавлення хворого життя для полегшення його фізичних страждань у разі, якщо його хвороба не лікується;
- в) практика позбавлення життя за допомогою дій лікаря;
- г) практика ненадання медичної допомоги хворому.

63. До поняття «золотого стандарту» клінічних досліджень належать ...

- а) подвійні сліпі плацебо-контрольовані рандомізовані дослідження;
- б) прості нерандомізовані дослідження;
- в) потрійні сліпі дослідження;
- г) подвійні сліпі нерандомізовані дослідження;
- д) серія клінічних випадків.

64. Біоетичним критерієм, що визначає право людського ембріона на життя, є ...

- а) моральний статус людського ембріона;
- б) формування нервової тканини плода;
- в) формування дихальної системи плода;
- г) перше серцебиття;
- д) імплантація ембріона в стінку матки.

65. До допоміжних репродуктивних технологій зараховують ...

- а) клонування;
- б) трансплантацію;
- в) «сурогатне материнство»;
- г) генну інженерію;
- д) перинатальне діагностування.

66. Основним законодавчим міжнародним актом, який регулює створення, накопичення та поширення біологічної зброї, є ...

- а) Гельсінська декларація;
- б) Токійська декларація;
- в) Закон США про біотероризм (2002);
- г) Шанхайська конвенція про боротьбу з тероризмом, сепаратизмом і екстремізмом (2001);
- д) Конвенція «Про заборону, розробку, виробництво та накопичення запасів бактеріологічної (біологічної) і токсичної зброї та про їх знищення (1972)».

67. Згідно з положеннями Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують в експерименті, біологічні та медичні експерименти на тваринах можуть проводитися, якщо вони ...

- а) сприятимуть поліпшенню здоров'я людей;
- б) спрямовані на отримання нових знань, що можуть бути монетизовані;
- в) є однією з методик навчання фахівців;
- г) можуть підтвердити наявні результати досліджень (дублюють).

68. Паліативне лікування передбачає ...

- а) екстракорпоральний діаліз за допомогою апарату «штучна нирка»;
- б) болезаспокійливі терапії, що не усувають причину хвороби, але які прагнуть пом'якшити або усунути відчуття болю;
- в) лікування виразок;
- г) штучну вентиляцію легенів;
- д) усе назване.

69. В Україні трансплантація може проводитися без згоди донора, якщо донор ...

- а) померлий, причому ні він, ні його родичі не заперечували проти використання його органів;
- б) особливо небезпечний злочинець, засуджений на довічний термін;
- в) громадянин іноземної держави;
- г) громадянин країни, що перебуває в стані війни з Україною;
- д) психічно неповноцінна людина.

70. До елементів міжнародної та національної систем управління біологічними ризиками належить ...

- а) інформованість населення;
- б) система нагляду за біоагентами;
- в) нормативні та законодавчі національні та міжнародні документи, правила, інструкції, стандарти;
- г) підготовка спеціалістів;
- д) усе назване.

ТЕСТОВІ ЗАПИТАННЯ

1. У клітинах м'язової тканини відбувається інтенсивний аеробний безперервний процес запасання і використання енергії у вигляді макроергічних зв'язків АТФ. В якій органілі клітини відбуваються ці процеси?
2. Згідно з моделлю подвійної спіралі ДНК, яку запропонували Уотсон і Крік, встановлено, що один із ланцюгів зберігається під час реплікації, а інший синтезується комплементарно першому. Як називається цей спосіб реплікації?
3. Клітину лабораторної тварини піддали надмірному рентгенівському опроміненню. У результаті утворилися білкові фрагменти в цитоплазмі. Який органод клітини візьме участь у їх утилізації?
4. Відомо, що під впливом колхіцину блокується біосинтез білків тубулінів. Який етап клітинного циклу за такої умови порушується?
5. Біля ядра виявлено органелу, що складається з двох циліндрів, утворених мікротрубочками, розташованих перпендикулярно один до одного. Було з'ясовано, що ця органела – складник мітотичного веретена поділу тваринних клітинах. Як вона називається?

6. У клітинах людини є органела, з якою пов'язане формування лізосом, а також синтез полісахаридів, ліпідів. Утворення зерен жовтка під час дозрівання овоцитів. Як називається ця органела?
7. Відомо, що білки тубуліни належать до складу мікротрубочок і беруть участь у формуванні веретена поділу. В якому періоді клітинного циклу вони синтезуються?
8. В еукаріотичних клітинах є мембранні органели, які утворюються в комплексі Гольджі, мають ферменти для руйнування пероксиду водню, що утворюється під час окиснення деяких органічних речовин. Яку іншу важливу функцію виконують ці органели?
9. У клітин, які здатні до поділу, відбуваються процеси росту, формування органел, їх накопичення, завдяки активному синтезу білків, РНК, ліпідів, вуглеводів. Як називається період клітинного циклу, в якому відбуваються вказані процеси, але не синтезується ДНК?
10. В одній з органел клітини відбувається завершення побудови білкової молекули та комплексування молекул білків із вуглеводами, жирами. Назвіть цю органелу.
11. У ядрі клітини є непостійні структури, які зникають на початку поділу клітини і знову з'являються наприкінці його. Вони містять білок, РНК і беруть участь у формуванні субодиниць рибосом. Які це структури?
12. У тваринній клітині знайдена двомембранна органела, яка має молекули ДНК та рибосоми. Яка основна функція цієї органели?

13. Біосинтез білка на рибосомах здійснюється за наявності матричних РНК (мРНК), транспортних РНК (тРНК), АТФ, амінокислот, ферментів синтетаз тощо. Що саме транспортують до рибосом тРНК?
14. У клітинах людини під дією ультрафіолетового випромінювання відбулося пошкодження молекули ДНК. Однак за допомогою специфічних ферментів пошкоджена ділянка молекули ДНК була відновлена. Як називається це явище?
15. Під час поділу клітини дослідникові вдалося спостерігати фазу, за якої відсутні мембрана ядра, ядерце, центріолі були на полюсах клітини. Хромосоми мали вигляд клубка ниток, які вільно розташовані в цитоплазмі. Для якої фази це характерне?
16. Ендоплазматична сітка представлена гранулярною та агранулярною системами, які функціонально відрізняються. Де відбувається синтез ліпідів та білків мембран клітин?
17. Чому в наш час лікарі багатьох країн світу спостерігають зниження активності імунної системи, особливо в молодих людей? Назвіть можливі причини пригнічення імунної системи.
18. Як формується штучний імунітет (активний і пасивний)? Розкрити роль вакцин та сироватки у профілактиці та лікуванні захворювань.
19. Що таке імунітет? Охарактеризувати види імунітету. Який вид імунітету є найтривалішим?

20. Групи крові систем АВО та резус-фактор. Правила переливання крові.
21. Як відбувається зсідання крові? Швидкість осідання еритроцитів як показник функціонального стану організму.
22. Чому згортання крові є захисною реакцією організму? Чи завжди згортання крові є корисним для організму?

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Індивідуальне завдання – це науково-дослідна робота на одну із запропонованих тем (реферат і його захист), яку виконують студенти самостійно.

1. Апоптоз як форма біологічно запрограмованої загибелі клітин.
2. Біоетика як основа взаємодії дослідника та учасників дослідження.
3. Сучасна біоінформатика: аналіз послідовностей біополімерів та моделювання нейронних систем.
4. Генетична та клітинна інженерія як основа сучасних біотехнологічних виробництв.
5. Використання пре- і пробіотиків для корекції мікробіоти кишківника в умовах неправильного харчування, стресів та гіподинамії.
6. Геноміка і протеоміка – сучасні галузі майбутньої медичної біології.
7. Генетично модифіковані організми: за і проти.

8. Розшифрування геному людини як сучасний підхід до індивідуалізації лікувальних та оздоровчих програм.
9. Розшифрування геному людини: нові можливості та нові морально-етичні проблеми.
10. Позитивні ефекти використання генетично модифікованих організмів та проблеми, пов'язані із їх появою.
11. Гомеопатія. Запропонуйте можливі механізми лікувальної дії гомеопатичних препаратів.
12. Дослідження геномів організмів: необхідність та перспективи.
13. Досягнення і перспективи сучасної генетики.
14. Евтаназія – правові та етичні аспекти.
15. Енергетичний баланс організму. Макроергічні сполуки.
16. Генетика та епігенетика: хто головніший?
17. Етичні принципи проведення медичних досліджень людини. Міжнародні нормативно-правові документи, які регламентують наукові експерименти за участю людини та тварин.
18. Запропонуйте власну концепцію здорового харчування, урахувавши необхідність застосування в сучасній харчовій промисловості додатків, які є потенційно небезпечними для людини.
19. Імунітет. Ми звикли вважати, що імунітет – це засіб боротьби із зовнішніми інфекційними чинниками. Проте існує

й інша гіпотеза, згідно з якою первинною функцією імунітету був захист від власних генетичних змін (мутацій). Який із цих поглядів є, на вашу думку, найбільш обґрунтованим?

20. Кріоніка – наука, що вивчає збереження живих клітин та людей чи тварин у стані глибокого замороження (кріоконсервації) в надії на те, що в майбутньому їх вдасться оживити і за потреби вилікувати. З якими проблемами зіткнеться група науковців, яка намагатиметься в майбутньому провести успішне розмороження кріоконсервованої людини?
21. Поняття ксенобіотиків як хімічно різноманітна група сполук. Яким чином організм розпізнає та знешкоджує такі сполуки?
22. Механізми відтворення й загибелі клітин.
23. Міжнародно-правове регулювання прав людини на життя та здоров'я в контексті біоетики: основні нормативно-правові документи. Основні принципи державної політики України в галузі біоетики.
24. Мікроорганізми – як основні об'єкти генетичних досліджень.
25. Наразі знову відродилася дискусія: чи є віруси живими істотами? Обґрунтуйте ваші погляди.
26. Поняття про нормальну мікрофлору людини та навколишнього середовища; кишкова паличка та інші санітарно-показові мікроорганізми.
27. Регенерація та її види. Особливості регенеративних процесів у людини.

28. Розвиток генної інженерії відкрив широкий шлях до створення генетично модифікованих рослин. Одні вважають трансгенні рослини безпечними, інші – небезпечними. Обґрунтуйте ваш погляд на цю проблему.
29. Геронтологія та геріатрія. Теорії та дослідження механізмів старіння. Чи можна на практиці використати результати цих досліджень?
30. Стовбурові клітини: медичні та етичні проблеми, перспективи використання.
31. Виберіть п'ятірку найважливіших наукових відкриттів у біології та медицині, що відбулися у ХХ–ХХІ столітті.
32. Формування імунних реакцій організмів. Можливі причини пригнічення імунної системи.
33. Чим можна пояснити, що після аварії на ЧАЕС першою на підвищення радіаційного фону «зреагувала» щитовидна залоза? Чому особливо страждали діти? Яка ефективність запропонованих владою методів для пом'якшення негативного впливу випромінювання.
34. Відомо, що фагоцити і Т-лімфоцити, інтерферон і антитіла захищають організм людини від мікроорганізмів і сторонніх білків. У чому полягає відмінність захисних функцій фагоцитів і Т-лімфоцитів, інтерферону і антитіл?
35. Що таке «єдина мембранна система клітини»? Які органели до неї належать? Укажіть особливості їхньої будови та функції у клітині.

ВІДПОВІДІ НА ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

| | | | |
|-------|----------------|----------------|-------|
| 1. а | 19. а | 37. а, в, б, г | 55. а |
| 2. а | 20. в | 38. б | 56. б |
| 3. а | 21. б | 39. в | 57. а |
| 4. в | 22. а | 40. б | 58. а |
| 5. а | 23. а | 41. в | 59. д |
| 6. г | 24. г | 42. в, б, г, а | 60. г |
| 7. г | 25. в | 43. а | 61. д |
| 8. в | 26. в, а, б, г | 44. а | 62. б |
| 9. в | 27. а | 45. в | 63. а |
| 10. б | 28. г | 46. б | 64. а |
| 11. в | 29. г | 47. в | 65. в |
| 12. а | 30. б | 48. в | 66. д |
| 13. в | 31. а | 49. в, а, г, б | 67. а |
| 14. г | 32. д | 50. а | 68. б |
| 15. в | 33. б | 51. в | 69. а |
| 16. г | 34. г | 52. б | 70. д |
| 17. в | 35. г | 53. б | |
| 18. б | 36. б | 54. д | |

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адріанов В. Л. Збірник задач з генетики / за заг. ред. проф. В. В. Вербицького. – Київ : НЕНЦ, 2017. – 95 с.
2. Білоконь С. В. Основи біоетики та біобезпеки : навч. посіб. / Білоконь С. В. – Одеса : Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2017. – 155 с.
3. Біологічна хімія : навч.-метод. посіб. для студ. мед. ф-ту (другий магістерський рівень) / розроб.: О. Я. Склярів, Т. М. Макарєнко, Л. П. Білецька, Н. М. Гринчишин, Д. О. Климишин, Л. І. Кобилінська, І. І. Лозинська, О. Є. Мазур, Ю. М. Федевич, І. С. Фоменко, О. П. Хаврона. – Запоріжжя, 2021. – Ч. 1. – 186 с.
4. Гістологія. Практикум : навч. посіб. / Держинський М. Е., Островська Г. В., Скрипник Н. В., Гарматіна С. М. – Київ : Київський університет, 2014. – 207 с.
5. Грицай Н. Б. Біологія. Контрольні завдання для підготовки до Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт МАН України / Грицай Н. Б. – Рівне : РМАНУМ, 2014. – 126 с.
6. Гудзь С. П. Мікробіологія : практикум, тести / Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Білінська І. С. – Львів, 2012. – 228 с.
7. Загальна цитологія. Практикум : навч. посіб. / Держинський М. Е., Вороніна О. К., Скрипник Н. В., Гарматіна С. М., Пазюк Л. М. – Київ : Київський університет, 2011. – 126 с.
8. Запорожан В. М. Біоетика та біобезпека : підручник / Запорожан В. М., Арьєв М. Л. – Київ : Здоров'я, 2013. – 456 с.

9. Медична біологія : підручник / за ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. – 3-тє вид. – Вінниця : Нова Книга, 2017. – 608 с.
10. Мотузний В. О. Біологія : навч. посіб. / за ред. О. В. Костилюва. – 2-ге вид. – Київ : Світ успіху, 2009. – 751 с.
11. Основи біоетики та біобезпеки: база тестових завдань для студентів 1-го курсу II та IV факультетів / упоряд.: Т. В. Ащеулова, Т. М. Амбросова, К. М. Компанієць [та ін.]. – Харків : ХНМУ, 2019. – 36 с.
12. Основи харчової хімії, мікробіології, гігієни та санітарії у готельно-ресторанній справі : лаборат. практи. / Борецький Ю. Р., Гащишин В. Р., Прокопів Т. М., Шавель Х. Є., Трач В. М. – Львів : Сполом, 2019. – 182 с.
13. Островська Б. В. Міжнародно-правове регулювання права людини на життя в контексті біоетики : монографія / Островська Б. В. – Київ : Логос, 2019. – 604 с.
14. Фаворитов В. М. Біологія : навч. посіб. для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «Здоров'я людини» / Фаворитов В. М., Гречко К. М. – Запоріжжя : ЗНУ, 2016. – 109 с.
15. Biology / Raven P., Johnson G., Mason K., Losos J., Duncan T. – 12th Edition. – McGraw Hill, 2019. – 1472 p.
16. Campbell Biology / Reece J. B., Urry L. A., Cain M. L., Wasserman S. A., Minorsky P. V., Jackson R. B. – 9th Edition. – Benjamin Cummings, 2010. – 1464 p.

Навчальне видання

ГАЩИШИН Віра Романівна,
ТИМОЧКО-ВОЛОШИН Роксолана Іванівна,
БОРЕЦЬКИЙ Юрій Романович

БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ОСНОВИ БІОЕТИКИ

Лабораторний практикум

Випусковий редактор

Оксана БОРИС

Редактори

Єлизавета ЛУПІНІС, Ольга ГРОМИК

Комп'ютерне верстання і дизайн **Степана ОСІНЧУКА**

Підписано до друку 6.10.2022. Формат 60x84/16.
Папірофсет. Гарнітура Literata. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 6,63. Обл. вид. арк. 4,36.
Наклад 100 прим. Зам. № 256.



**Львівський державний університет фізичної культури
імені Івана Боберського**

Редакційно-видавничий відділ
79007, м. Львів, вул. Костюшка, 11
тел. +38 (032) 261-59-90
<http://www.ldufk.edu.ua/>
e-mail: redaktor@ldufk.edu.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 6963 від 5.11.2019 р.

Друк

ФОП ГНІДЬ Я. Б.

79069, Львівська обл., м. Львів,
вул. Шевченка, 352/34