

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Lorem ipsum

Бібчук К. В., Савонова О. В.

Біохімія

Навчальний посібник



Lorem ipsum

Чернігів 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка»

Бібчук К.В. , Савонова О.В.

БІОХІМІЯ

Навчальний посібник

Чернігів 2025

ББК 28.072я73
УДК 577.1(072)
Б 59

Рецензенти

Бойчук Юрій Дмитрович, член-кореспондент НАПН України, доктор педагогічних наук, професор, проректор з наукової роботи Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди;

Гриньова Марина Вікторівна – член-кореспондент НАПН України, доктор педагогічних наук, професор, декан природничого факультету Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г.Короленка.

Жиденко Алла Олександрівна, доктор біологічних наук, професор, завідувачка кафедри біологічних основ фізичного виховання, здоров'я і спорту Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

Бібчук К.В. , Савонова О.В.

Б 59 БІОХІМІЯ: навчальний посібник для викладачів закладів вищої освіти, студентів та вчителів. 2-ге вид., виправл. та уточн. Чернігів : НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2025. 160 с.

Навчальний посібник «Біохімія» побудований відповідно до програми вивчення нормативної навчальної дисципліни «Біохімія», складеної згідно освітньої програми підготовки бакалаврів зі спеціальностей А4.11 «Середня освіта (Фізична культура)», А7 «Фізична культура і спорт». У навчальному посібнику розглянуто склад, будову та процеси обміну основних класів сполук, що входять до складу живої матерії, регуляцію процесів життєдіяльності організму на різних рівнях живої матерії, динаміку біохімічних процесів в організмі людини при м'язовій діяльності, біохімічні зміни в організмі під впливом тренувань з використанням різних видів спорту.

У навчальному посібнику «Біохімія» наводиться програма навчальної дисципліни, інструкція з техніки безпеки, методичні матеріали для проведення лабораторно-практичних занять з диференційованими завданнями, індивідуальні завдання для самостійного виконання, питання для підготовки до екзамену, основні поняття та терміни, інформація про визначних вчених, список використаної літератури.

ISBN

ББК 28.072я73

Б 59

УДК 577.1(072)

Рекомендовано до друку вченою радою Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
(Протокол № 1 від 31 серпня 2020 року)

© Бібчук К.В. , Савонова О.В., 2025

ЗМІСТ

1. Перелік умовних позначень та скорочень.....	5
2. Передмова.....	6
3. Програма навчальної дисципліни.....	10
4. Інструкція з техніки безпеки.....	16
5. Лабораторно-практичні заняття.	

Модуль 1. Статична біохімія.

<i>Лабораторно-практичне заняття 1-2. Хімічний склад живих організмів. Білки. Нуклеїнові кислоти.....</i>	<i>19</i>
<i>Лабораторно-практичне заняття 3. Ліпіди. Вуглеводи.....</i>	<i>29</i>
<i>Лабораторно-практичне заняття 4. Ферменти.....</i>	<i>37</i>
<i>Лабораторно-практичне заняття 5. Вітаміни. Гормони.....</i>	<i>43</i>

Модуль 2. Динамічна біохімія.

<i>Лабораторно-практичне заняття 6. Енергетика біохімічних реакцій.....</i>	<i>53</i>
<i>Лабораторно-практичне заняття 7. Обмін вуглеводів.....</i>	<i>59</i>
<i>Лабораторно-практичне заняття 8. Обмін ліпідів.....</i>	<i>64</i>
<i>Лабораторно-практичне заняття 9. Обмін білків і нуклеїнових кислот.....</i>	<i>68</i>
<i>Лабораторно-практичне заняття 10. Водний і мінеральний обмін. Взаємозв'язок обмінів речовин.....</i>	<i>73</i>

Модуль 3. Біохімія спорту.

<i>Лабораторно-практичне заняття 11. Біохімія м'язів і м'язового скорочення.....</i>	<i>79</i>
<i>Лабораторно-практичне заняття 12. Біохімічні основи спортивного тренування, характеристика тренуваного організму.....</i>	<i>83</i>

6. Індивідуальні завдання для самостійного виконання.....	91
7. Питання для підготовки до екзамену.....	96
8. Визначні вчені.....	103
9. Список використаних джерел.....	110
10. Основні поняття і терміни.....	113
11. Предметний покажчик.....	125
12. Додатки до лабораторно-практичних занять.....	129

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

А/Г-коефіцієнт	– альбуміново-глобуліновий коефіцієнт
АЕЗ	– аденілатний енергетичний заряд
АлАТ	– аланінамінотрансфераза
АсАТ	– аспартатамінотрансфераза
АТФ	– аденозинтрифосфорна кислота
ВЖК	– вищі жирні кислоти
Г-6-Ф-аза	– глюкозо-6-фосфатаза
Г-6-ФДГ	– глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа
ДМ _{АК}	– відношення діючих мас аденілатної реакції
ДНК	– дезоксирибонуклеїнова кислота
ІЦДГ	– ізоцитратдегідрогеназа
ЛДГ	– лактатдегідрогеназа
НАДФ	– нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат
ПВК	– піровиноградна кислота
P _i	– неорганічний фосфат (залишок ортофосфорної кислоти)
РНК	– рибонуклеїнова кислота
ФАД	– флавінаденіндинуклеотид
ФМН	– флавінмононуклеотид
ЦТК	– цикл трикарбонових кислот (цикл Кребса)
ШКТ	– шлунково-кишковий тракт

ПЕРЕДМОВА

*«Organic chemistry is the chemistry of carbon compounds.
Biochemistry is the study of carbon compounds that crawl.»*

Майк Адамс (Mike Adams), американський біохімік

Значення біохімії як науки для формування цілісного світогляду майбутніх фахівців з фізичної культури і спорту важко переоцінити. Адже, біохімія – це наука, що вивчає склад, будову і властивості речовин живої природи, а також їх перетворення в процесі життєдіяльності живих організмів. Метою біохімії є пізнання молекулярних основ життя, що має надзвичайно важливе значення для підготовки висококваліфікованих тренерів з видів спорту та вчителів фізичної культури, здатних не лише оцінити ступінь змін, що відбуваються в організмі людини під час занять спортом, а й розуміти їх біохімічні причини та кваліфіковано на них вплинути.

Дана програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Біохімія» складена відповідно до освітньої програми підготовки бакалавра зі спеціальностей А4.11 «Середня освіта (Фізична культура)», А7 «Фізична культура і спорт».

Вивчення курсу «Біохімія» реалізує міждисциплінарні зв'язки з анатомією, фізіологією людини, біомеханікою, теорією і методикою фізичного виховання та ін.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є склад, будова і властивості речовин живої природи, а також їх перетворення в процесі життєдіяльності живих організмів.

Програма навчальної дисципліни складається з трьох змістових модулів.

Змістовий модуль 1 стосується статичної біохімії та включає наступні теми:

Тема 1. Хімічний склад організмів.

Тема 2. Білки. Нуклеїнові кислоти.

Тема 3. Ліпіди.

Тема 4. Вуглеводи.

Тема 5. Ферменти.

Тема 6. Вітаміни, гормони та інші біоактивні сполуки.

У модулі 2 розглядається динамічна біохімія. Він містить такі теми:

Тема 7. Енергетика біохімічних реакцій.

Тема 8. Обмін вуглеводів.

Тема 9. Обмін ліпідів.

Тема 10. Обмін білків і нуклеїнових кислот.

Тема 11. Водний і мінеральний обмін. Взаємозв'язок обмінів речовин.

Змістовий модуль 3 сконцентрований на функціональній біохімії, а саме на біохімії спорту, та включає:

Тема 12. Біохімія м'язів і м'язового скорочення.

Тема 13. Біохімічні основи спортивного тренування, характеристика тренуваного організму.

Метою викладання навчальної дисципліни «Біохімія» є набуття студентами компетенцій і компетентностей про склад, будову та процеси обміну основних класів сполук, що входять до складу живої матерії, регуляцію процесів життєдіяльності організму на різних рівнях живої матерії, динаміку біохімічних процесів в організмі людини при м'язовій діяльності, біохімічні зміни в організмі під впливом тренувань з використанням різних видів спорту.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Біохімія» є:

- формування розуміння біологічної ролі та значення різних груп органічних сполук у життєдіяльності живих організмів;
- з'ясування будови та функцій найважливіших біохімічних компонентів живих систем;
- характеристика основних процесів метаболізму (катаболізму та анаболізму);
- біохімічні характеристики найважливіших життєвих процесів (фотосинтезу, дихання, бродіння, синтез білків);
- встановлення залежності біохімічних процесів від внутрішніх і зовнішніх регуляторів.

Вивчення курсу «Біохімія» передбачає набуття студентами специфічних знань та формування вмінь. Зокрема студенти мають

знати:

- фізико-хімічні властивості органічних речовин та залежність їх від структури, форми молекул і рівня їх організації;
- шляхи перетворення вказаних речовин в організмі та їх біологічний та енергетичний ефект,
- динаміку біохімічних процесів в організмі людини при різних видах м'язової діяльності та біохімічні основи нейроендокринної регуляції обміну речовин при заняттях спортом.

вміти:

- на основі теорії будови органічних сполук з'ясовувати номенклатуру та будову амінокислот;

- на основі теорії будови, хімічних властивостей класів органічних сполук характеризувати фізичні та хімічні властивості амінокислот;
- на основі знань про електронну будову та конфігурацію пептидного зв'язку характеризувати типи взаємодій, що визначають просторову будову поліпептидів;
- на основі знань про структуру, склад, типи взаємодії характеризувати біологічну роль білків;
- на основі експериментальних досліджень, фізико-хімічних властивостей, теорій будови білків класифікувати та характеризувати їх функції в організмі;
- на основі властивостей нуклеїнових кислот з'ясовувати хімічний склад їх структурних одиниць;
- на основі структури, складу, особливостей стабілізуючих зв'язків класифікувати нуклеїнові кислоти та з'ясовувати їх біологічну роль;
- на основі теорії будови органічних сполук з'ясовувати номенклатуру та будову ліпідів різних груп;
- на основі особливостей будови ліпідів класифікувати їх для з'ясування ролі в організмі;
- використовуючи знання про будову, фізико-хімічні властивості ліпідів з'ясовувати їх біологічну роль;
- на основі теорії будови органічних сполук, хімічних властивостей класів органічних сполук виявляти фізичні та хімічні властивості жирних кислот, неполярних ліпідів, гліко- та фосфоліпідів, ліпопротеїдів, простагландинів; характеризувати глікопротеїди, сфінголіпіди та ліпополісахариди;
- на основі властивостей вуглеводів з'ясовувати їх будову, участь у перетвореннях для визначення їх функцій в організмі;
- на основі особливостей будови вуглеводів визначати їх біологічну роль та специфічні функції;
- на основі структури та фізико-хімічних властивостей білків характеризувати їх роль у ферментативному каталізі;
- на основі принципів регуляції каталітичних процесів визначати тип ферментативних реакцій;
- на основі специфічності дії біологічних каталізаторів характеризувати властивості ферментів різних класів;
- на основі класифікацій та механізму дії гормонів різних класів оцінювати їх роль у обміні речовин та його регуляції;
- використовуючи схеми катаболізму та анаболізму сполук основних класів, з'ясовувати взаємозв'язки обмінів основних органічних речовин; з використанням знань про водний та сольовий обміни в організмі пояснювати особливості регуляції метаболізму на різних рівнях;

– на основі знань про особливості регуляції метаболізму прогнозувати вплив різних факторів на перебіг процесів життєдіяльності;

– на основі знань про структуру м'язового волокна характеризувати хімічний склад м'язової тканини;

– використовуючи основні біохімічні цикли, прогнозувати проходження ресинтезу АТФ у м'язах;

– з використанням знань про утворення енергії у м'язах виводити співвідношення процесів аеробного та анаеробного ресинтезу АТФ; характеризувати динаміку біохімічних процесів в організмі людини при м'язовій діяльності;

– використовуючи особливості нервової та ендокринної регуляції процесів в організмі людини, з'ясовувати їх біохімічну сутність;

– на основі знань про механохімію м'язового скорочення характеризувати біохімічні основи спортивного тренування і тренований організм; використовуючи енергетичну та біологічну цінність харчування, розробляти основи раціону для спортсменів.

У представленому навчальному посібнику наводяться: програма навчальної дисципліни, інструкція з техніки безпеки, яка пропонується для ознайомлення перед початком практичної частини курсу, методичні матеріали для проведення дванадцяти лабораторно-практичних занять з диференційованими завданнями, індивідуальні завдання для самостійного виконання, питання для підготовки до екзамену, основні поняття та терміни, інформація про визначних вчених-біохіміків, список використаних джерел.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1.

ТЕМА 1. ВСТУП. ХІМІЧНИЙ СКЛАД ОРГАНІЗМІВ.

Біохімія – наука про якісний склад, кількісний вміст та перетворення в процесі життєдіяльності сполук, що утворюють живу матерію. Історія розвитку біохімії. Роль вітчизняних вчених в розвитку біохімії (роботи О.Я. Данилевського, М.І. Луніна, О.М. Баха, О.В. Паладіна, Я.О. Парнаса, О.Є. Браунштейна та ін.).

Закономірності розповсюдження елементів у живій природі. Залежність між біологічною роллю елементів та її положенням у Періодичній системі елементів Д.І. Менделєєва. Потреба організмів у хімічних елементах.

Характеристика основних класів хімічних сполук, що входять до складу живої матерії. Вміст їх в організмі.

Сучасні уявлення про склад та структуру клітини.

ТЕМА 2. БІЛКИ. НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ.

Роль білків у побудові живої матерії та процесах життєдіяльності. Склад білків, класифікація. Методи виділення білків з біологічного матеріалу, молекулярна маса білків. Амінокислотний склад білків та методи його визначення. Класифікація та структура амінокислот.

Будова пептидного зв'язку. Рівні організації білкових молекул. Типи хімічних зв'язків у білках. Денатурація та ренатурація білків. Поняття про нативний білок.

Історія відкриття та вивчення нуклеїнових кислот. Хімічний склад та характеристика пуринових і піримідинових основ. Мінорні основи.

Кількість ДНК в організмі та локалізація в клітині. Молекулярна маса ДНК, форми молекул, просторова будова. Нуклеотидний склад, правила Чаргаффа. Хімічні зв'язки в молекулі. Нуклеосоми та їх будова. Сучасне уявлення про структуру гена. Генна інженерія, її значення та можливості.

РНК, класифікація її видів (і-РНК або м-РНК, т-РНК, р-РНК). Будова окремих та біологічна роль видів РНК.

ТЕМА 3. ЛІПІДИ.

Загальна характеристика ліпідів. Класифікація ліпідів: прості ліпіди – жири, воски та стериди; складні ліпіди – фосфоліпіди та гліколіпіди.

Локалізація ліпідів у клітині та їх біологічне значення. Гліколіпіди, їх склад, будова та функції у тканинах і органах.

ТЕМА 4. ВУГЛЕВОДИ.

Загальна характеристика вуглеводів та їх класифікація. Моносахариди (номенклатура, основні представники, хімічні властивості). Дисахариди. Полісахариди.

ТЕМА 5. ФЕРМЕНТИ.

Каталітична (ферментативна) функція білка. Роль ферментів у процесах життєдіяльності. Біологічний каталіз як кооперативний процес, запрограмований у часі та просторі. Історія відкриття та вивчення ферментів.

Будова ферментів. Ферменти-протеїни і ферменти-протеїди. Будова їх каталітичного центру. Поняття про субстратний і алостеричний центри у молекулі ферменту, їх взаємодія в процесі ферментативного каталізу.

Кінетика ферментативних реакцій. Субстратна константа і константа Міхаеліса. Залежність швидкості ферментативної реакції від концентрації субстрату і ферменту. Способи вираження активності ферменту.

Властивості ферментів: термолабільність, залежність активності від значення рН середовища, іонної сили розчину, специфічність дії. Активатори та інгібітори ферментів. Конкурентне і неконкурентне гальмування дії ферментів, номенклатура ферментів. Систематичні та робочі (тривіальні) назви ферментів.

Класифікація ферментів, її принципи та сучасний стан. Класи ферментів: оксидоредуктази, трансферази, гідролази, ліази, ізомерази та лігази. Характеристика основних підкласів і підпідкласів ферментів.

Локалізація ферментів у клітині. Просторова роз'єднаність їх розпаду і синтезу в клітині.

Промислове одержання і практичне використання ферментів.

ТЕМА 6. КОФЕРМЕНТИ, ВІТАМІНИ І ДЕЯКІ ІНШІ БІОАКТИВНІ СПОЛУКИ.

Вітаміни. Історія їх відкриття. Роль вітамінів у харчуванні людини і тварин. Авітамінози, гіповітамінози, гіпервітамінози. Вітаміни як речовини, необхідні для нормальної життєдіяльності організму. Вітаміни та коферменти. Вітаміноподібні речовини. Класифікація, номенклатура вітамінів. Вітамерія.

Жиророзчинні вітаміни. Вітаміни групи А (ретиноли). Хімічна будова вітамінів A_1 і A_2 . Участь вітаміну A_1 у зоровому акті. Вітамін D_1 (кальциферол). Хімічна структура вітамінів D_2 (ергокальциферол) і D_3 (холекальциферол), їхня роль у фосфорно-кальцієвому обміні. Вітамін Е

(токоферол), його участь в окисно-відновних процесах. Вітамін К (філохінон), його роль у процесі зсідання крові. Вікасол. Вітаміноподібна речовина F (комплекс насичених жирних кислот).

Водорозчинні вітаміни. Вітамін В₁ (тіамін): хімічна природа і механізм дії. Вітамін В₂ (рибофлавін), його будова й участь в окисно-відновних реакціях. Вітамін В₃ (пантотенова кислота), участь його в утворенні коензиму А. Вітамін В₅ (нікотинова кислота та амід нікотинової кислоти), його структура та участь в переносі атомів водню в складі НАД. Вітамін В₆ (піридоксин), його форми (піридоксаль, піридоксин, піридоксамін), значення для здійснення реакцій переамінування. Вітамін В₉ (фолієва кислота). Вітамін В₁₂ (кобаламіни). Вітамін С (аскорбінова кислота), будова її відновленої й окисненої форм. Вітаміноподібні речовини: В₇ (біотин, вітамін Н), Р (рутин, біофлавоноїд), U (S-метилметіонін).

Поняття про інші біоактивні сполуки (антивітаміни, антибіотики, фітонциди та ін.).

Коферменти (коензими) – органічні кофактори ферментів. Історія розвитку вивчення гормонів. Визначення поняття «гормони». Номенклатура і класифікація гормонів.

Залози внутрішньої та зм'яганої секреції та основні гормони, які вони виділяють. Хвороби, що пов'язані з гормонами, та причини їх виникнення. Роль гормонів у нейрогуморальній регуляції метаболічних процесів в організмі.

Гормони та гормоноподібні речовини.

Застосування гормонів у сільському господарстві та медицині.

Основні нейромедіатори, їх будова, класифікація та функції.

Змістовий модуль 2.

ТЕМА 7. ЕНЕРГЕТИКА БІОХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ.

Визначення поняття «біологічне окиснення». Сучасні уявлення про механізми біологічного окиснення. Спряження біологічного окиснення з фосфорилуванням. Окиснювальне фосфорилування на рівні субстрату і на рівні електронотransпортного ланцюга. Механізм окиснювального фосфорилування на тому й іншому рівні. Дихальний ланцюг ферментів, що здійснюють спряження окиснення з фосфорилуванням. Локалізація окиснювального фосфорилування в клітині.

Мітохондрії, характеристика їх функцій і будови. Регуляція окиснювального фосфорилування в мітохондріях.

Роз'єднання окиснювання і фосфорилуванням. Вільне окиснення; переключення з окиснення, спряженого з фосфорилуванням, на вільне окиснення. Пероксисоми і їх функції.

ТЕМА 8. ОБМІН ВУГЛЕВОДІВ.

Шляхи розпаду полісахаридів і олігосахаридів, ферменти гідролізу полісахаридів. Метаболізм моносахаридів. Гліколіз і глікогеноліз. Хімізм спиртового бродіння. Цикл трикарбонових і дикарбонових кислот. Пентозофосфатний шунт.

Енергетичний ефект розпаду вуглеводів; зіставлення бродіння, (гліколізу) і дихання по цьому показнику.

Біосинтез вуглеводів. Механізм первинного біосинтезу вуглеводів у процесі фотосинтезу і хемосинтезу. Його енергетичне забезпечення. Роль нікотинамідаденіндинуклеотидфосфату відновленого (НАДФН). Особливості біосинтезу простих вуглеводів у гетеротрофів. Сполучення утворення глікозидних зв'язків у молекулах оліго– і полісахаридів із розпадом зв'язків у донорах глікозильних залишків.

ТЕМА 9. ОБМІН ЛІПІДІВ.

Обмін жирів. Гідроліз жирів за участі ліпази та холестеролестерази. Обмін гліцерину. Механізми α -, β - і γ -окиснення вищих жирних кислот, їхня локалізація в клітині й співвідношення у тваринному і рослинному світі. Енергетичний ефект окиснення тригліцеридів й інших ліпідів.

Механізм біосинтезу вищих жирних кислот; малоніл-КоА як акцептор ацильних залишків. Будова і механізм дії синтетази вищих жирних кислот. Локалізація біосинтезу вищих жирних кислот у клітині. Механізм біосинтезу тригліцеридів, роль ацетилтрансфераз у цьому процесі.

ТЕМА 10. ОБМІН БІЛКІВ І НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ.

Обмін білків і нуклеїнових кислот як ядро клітинного метаболізму. Значення білкового обміну.

Шляхи розпаду білків. Гідроліз білків. Характеристика ферментів, що забезпечують гідроліз білків до пептидів і амінокислот. Селективний характер дії пептидпептидогідролаз (трипсину, хімотрипсину, пепсину та ін.). Обсяг і швидкість відновлення білків різних тканин і органів.

Метаболізм амінокислот. Перетворення амінокислот по аміногрупі, карбоксильній групі та радикалу; механізми відповідних реакцій; характеристика ферментів, що беруть участь в цьому процесі. Обмін амінокислот як джерело утворення біологічно активних сполук (біогенних амінів, коферментів, ростових речовин, вітамінів, гормонів і т. п.).

Кінцеві продукти розпаду амінокислот. Шляхи зв'язування аміаку в організмі. Механізм біосинтезу сечовини (орнітиновий цикл). Роль аспарагінової та глутамінової кислот в зв'язуванні аміаку. Шляхи новотвоутворення амінокислот у природі і їх співвідношення у різних класів організмів. Замінні, напівзамінні й незамінні амінокислоти.

Виробництво синтетичних амінокислот. Проблема штучної (синтетичної) їжі.

Загальна схема матричного біосинтезу білків (перенесення речовини, енергії й інформації). Активування амінокислот. Аміноацил-тРНК, їх структура, властивості і функції. Доказ специфічного переносу амінокислот у суворо визначену позицію в синтезованому поліпептидному ланцюзі за допомогою аміноацил-тРНК. Роль рибосом у біосинтезі білка. Будова і властивості рибосом: характеристика РНК і білків, що входять до її складу. Етапи трансляції: ініціація, елонгація, термінація. Динамічна модель рибосоми і принцип її роботи.

Код білкового синтезу: історія його відкриття, сучасні уявлення. Змістовні кодони і їх значення. Регуляція рибосомального біосинтезу білків.

Обмін нуклеїнових кислот. Перетворення пуринових основ. Перетворення піримідинових основ. Біосинтез нуклеотидів. Попередники пуринових і піримідинових основ. Біосинтез нуклеїнових кислот.

ТЕМА 11. ВОДНИЙ І МІНЕРАЛЬНИЙ ОБМІН. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ОБМІНІВ РЕЧОВИН.

Вміст, розподіл і класифікація видів води в організмі. Поняття про буферні системи організму. Регуляція водного обміну.

Класифікація та основні функції мінеральних речовин в організмі. Роль мінеральних сполук в обміні нуклеїнових кислот, вуглеводів і ліпідів. Обмін мінеральних речовин. Значення мінеральних речовин у сільському господарстві, можливі небезпеки для людини.

Загальні положення про взаємозв'язок обміну речовин в організмі. Ацетил-КоА як ключова сполука цього взаємозв'язку.

Взаємозв'язок обміну нуклеїнових кислот і білків. Первинність виникнення білків і вторинність появи нуклеїнових кислот у процесі розвитку живої клітини. Конкретні форми взаємозв'язку обміну білків і нуклеїнових кислот.

Взаємозв'язок обміну нуклеїнових кислот і вуглеводів. Роль 5-фосфорибулозо-1-пірофосфату в біосинтезі пуринових і піримідинових нуклеотидів. Зв'язок окиснення вуглеводів і біосинтезу нуклеозидтрифосфатів. Нуклеозиддифосфатцукри як коферменти і субстрати в біосинтезі складних вуглеводів.

Взаємозв'язок обміну нуклеїнових кислот і ліпідів. Спряження фосфорилування АДФ з окисненням вищих жирних кислот. Нуклеозиддифосфохолін як центральний метаболіт при біосинтезі фосфатидів.

Взаємозв'язок білкового і вуглеводного обміну Роль піровиноградної кислоти в здійсненні переходу від вуглеводів до білків і навпаки. Інші форми зв'язку білкового і вуглеводного обміну.

Взаємозв'язок обміну білків і ліпідів. Синтез амінокислот за рахунок перетворень ацетил-КоА в циклі трикарбонових кислот. Ліпопротеїди мембрани і біосинтез білків.

Взаємозв'язок обміну вуглеводів і ліпідів; роль ацетил-КоА в цьому процесі.

Обмін речовин як єдине ціле.

Змістовий модуль 3.

ТЕМА 12. БІОХІМІЯ М'ЯЗІВ І М'ЯЗОВОГО СКОРОЧЕННЯ.

Біохімія м'язів і м'язового скорочення. Будова м'язового волокна і хімічний склад м'язової тканини. Механохімія м'язового скорочення. Джерела енергії в м'язах і шляхи їх ресинтезу. Креатинкіназне відтворення. Ресинтез АТФ у процесі гліколізу і глікогенолізу. Ресинтез АТФ у міокіназній реакції. Аеробний шлях ресинтезу АТФ. Співвідношення процесів аеробного і анаеробного ресинтезу АТФ залежно від потужності вправ і їх тривалості. Динаміка біохімічних процесів в організмі людини при м'язовій діяльності. Утворення кисневого боргу при м'язовій роботі. Біохімічні зміни в окремих органах і тканинах при різних видах м'язової діяльності. Біохімічні основи нейроендокринної регуляції обміну речовин при заняттях спортом.

ТЕМА 13. БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА ТРЕНОВАНОГО ОРГАНІЗМУ.

Біохімічна характеристика тренованого організму. Основні фізичні якості людини та їх біохімічне підґрунтя. Адаптація і тренувальний ефект. Біохімічне обґрунтування принципів спортивного тренування. Закон суперкомпенсації. Вплив різних видів спорту на біохімічний стан організму. Вікові особливості біохімічного стану організму. Біохімічні основи раціонального харчування спортсменів.

ІНСТРУКЦІЯ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. Дотримання вимог даної інструкції обов'язкове для студентів та викладачів.

2. Перебування сторонніх осіб в аудиторії під час проведення дослідів можливе тільки з дозволу викладача.

3. Черговий студент повинен отримати у лаборанта реактиви, обладнання та підготувати лабораторію до заняття.

4. До проведення лабораторної роботи студент допускається у разі здачі теоретичної частини даної теми.

5. Без дозволу викладача забороняється проводити будь-які додаткові досліді.

6. Під час роботи з реактивами категорично забороняється: вживати їжу, захаращувати проходи особистими речами, виносити з аудиторії будь-які реактиви та обладнання.

7. Забороняється виливати в каналізацію робочі розчини та органічні рідини; вони повинні зливатись у посуд, спеціально призначений для цього.

8. При нагріванні розчину в пробірці необхідно тримати її так, щоб отвір був спрямований в бік, протилежний від працюючого та його сусіда.

9. При проведенні роботи забороняється використовувати прилади та обладнання, які вийшли з ладу або мають пошкодження, а також прилади, що не мають безпосереднього відношення до виконуваної роботи. При використанні конкретного приладу слід дотримуватись правил техніки безпеки при роботі з ним.

10. По закінченні роботи необхідно вимити використаний посуд, вимкнути воду, електрику, упорядкувати робоче місце.

11. При виникненні під час заняття аварійної ситуації (пожежа, поява сторонніх запахів, аварія водогону тощо) слід дотримуватись вказівок викладача і не допускати паніки.

12. При травмуванні (порізи, опіки), а також при поганому самопочутті студенти повинні негайно сповістити про це викладача.

13. У разі виникнення пожежі для її гасіння слід застосовувати пінний вогнегасник, пісок, мокру ганчірку, ковдру. При спалаху розчинних у воді горючих рідин (спирт, ацетон) для гасіння треба застосовувати велику кількість води; якщо горить нерозчинна у воді рідина (бензин, петролейний етер тощо), полум'я треба гасити, використовуючи чашки, азбест, пісок, вовняні ковдри.

14. В разі загоряння одягу необхідно накрити місце, що горить, підручними засобами (рушником, халатом, піджаком, ковдрою) або лягти на підлогу і гасити полум'я перекочуванням по підлозі.

НАДАННЯ ПЕРШОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ

У залежності від ситуації, перша медична допомога полягає у наступному:

Отруєння розбавленими розчинами кислот.

- 1) випити 4-5 стаканів теплої води і викликати блювання;
- 2) випити стільки ж розчину оксиду магнію у воді і знову викликати блювання;
- 3) зробити два промивання шлунку чистою теплою водою (не менше 6 л).

Отруєння концентрованими розчинами кислот.

При потраплянні всередину концентрованих кислот і при втраті свідомості забороняється викликати штучне блювання, застосовувати карбонати та гідрокарбонати як протиотруту. У цьому випадку необхідно терміново викликати лікаря.

Отруєння лугами.

- 1) випити 4-5 стаканів теплої води і викликати блювання;
- 2) випити стільки ж водного розчину оцтової кислоти (2 %);
- 3) зробити два промивання шлунку.

Опіки.

При будь-яких опіках забороняється користуватись жирами для обробки обпеченої ділянки та застосовувати фарбуючі речовини (розчини йоду, перманганату калію, брильянтовий зелений).

Опік I ступеня обробляють етиловим спиртом і накладають суху стерильну пов'язку.

У всіх інших випадках після охолодження місця опіку накладають стерильну пов'язку і звертаються за медичною допомогою.

При опіках їдкими речовинами останні видаляють з шкіри струшуванням або знімають пінцетом, сухим папером, скляною паличкою.

При опіках розчинами кислот або лугів останні змивають після струшування видимих краплин широким струменем прохолодної води (забороняється обробляти пошкоджену ділянку зволоженим тампоном).

Після видалення з шкіри травмуючої речовини пошкоджену ділянку обмивають розчинами оцтової кислоти або гідрокарбонату натрію (2%), потім споліскують водою і накладають пов'язку з фурациліном.

Порізи.

Необхідно зупинити кровотечу за допомогою джгута або перетиснення судин.

Якщо рана забруднена, бруд видаляється тільки навколо місця пошкодження, але ні в якому разі не з глибинних шарів рани. Шкіру навколо рани знезаражують розчином йоду або брильянтовим зеленим і звертаються лікаря.

Якщо після накладання джгута кровотеча продовжується, на рану накладають стерильний тампон, який змочують розчином перексиду водню (3%), потім стерильну серветку і туго бинтують.

Потрапляння в очі їдких рідин чи газів.

Очі промивають водою, потім розчином борної кислоти або гідрокарбонату натрію, у залежності від характеру речовини, що потрапила до очей. Після промивання очей чистою водою під повіки слід ввести 2-3 краплі розчину альбуциду (30 %).

Після надання першої медичної допомоги потрібно звернутися до лікаря.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Лабораторно-практичне заняття № 1-2

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ БІЛКИ. НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ

Мета: порівняти хімічний склад живих організмів та неживої речовини; вивчити будову 20 основних амінокислот, принцип утворення пептидного зв'язку; на основі фізико-хімічних властивостей, теорій будови білків класифікувати та характеризувати їх функції в організмі; на основі структурного складу, особливостей стабілізуючих зв'язків класифікувати нуклеїнові кислоти та з'ясувати їх біологічну роль.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

Біохімія – це наука, яка вивчає склад, будову і властивості речовин живої природи, а також їх перетворення в процесі життєдіяльності живих організмів. Мета біохімії: пізнання молекулярних основ життя.

Біохімія включає такі підрозділи: 1. Статична біохімія. 2. Динамічна біохімія. 3. Функціональна (прикладна) біохімія (біохімія спорту).

Біогенні елементи – основні складові живих систем, де вони утворюють макромолекули. До них відносяться: водень (гідроген), кисень (оксиген), вуглець (карбон), азот (нітроген). Їх валентність в органічних сполуках становить: Н – один, О – два, С – чотири, N – три.

За вмістом в організмі людини решта елементів поділяються на:

1) макроелементи (більше ніж 10^{-3}): натрій, калій, кальцій, фосфор, сірка (сульфур), хлор, магній;

2) мікроелементи (10^{-3} – 10^{-5}): йод, фтор, залізо (феррум), цинк, мідь (купрум) та ін.;

3) ультрамікроелементи (менше ніж 10^{-5}): золото, срібло та ін.

Білки – це високомолекулярні органічні азотовмісні сполуки, що складаються з амінокислот, з'єднаних пептидним зв'язком. До складу білків завжди входять: водень, кисень, вуглець, азот і сірка. Також іноді в їх складі є: фосфор, залізо, мідь, цинк. Білки в організмі виконують такі функції: 1. Пластичну (структурну, опорну). 2. Ферментативну (каталітичну, регуляторну). 3. Захисну, імунну. 4. Транспортну. 5. Енергетичну (в стадії виснаження організму білки можуть бути джерелом енергії). 6. Скоротливу (скорочувальну). Негативна функція білків – токсична (отрута змій).

Амінокислоти є основним структурним компонентом білків.

Класифікація амінокислот:

I. Фізіологічна.

1. Замінні (глі, ала, цис, глу, глн, асп, асн, тир, про, сер).
2. Незамінні (вал, лей, іле, тре, мет, фен, три, ліз, гіс, арг).

II. За хімічною будовою.

1. Ациклічні. 1) моноаміномонокарбонові (гліцин, аланін, валін, лейцин, ізолейцин, серин, треонін, цистеїн, метіонін); 2) моноамінодикарбонові кислоти та їх аміді (аспарагінова кислота, глютамінова кислота, аспарагін, глютамін); 3) діаміномонокарбонові (аргінін, лізин).

2. Циклічні. 1) ароматичні (фенілаланін, тирозин); 2) гетероциклічні (триптофан, гістидин, пролін).

Маса однієї амінокислоти становить близько 100 Да (дальтон).

В складі білків амінокислоти з'єднані між собою пептидними зв'язками. Крім того, в молекулі білків є такі типи зв'язків: водневий, дисульфідний, іонний (йонний). Пептидний зв'язок – це зв'язок, що виникає в результаті взаємодії карбоксильної групи однієї амінокислоти з аміногрупою іншої. Водневий зв'язок – зв'язок, який утворюється між частково електронегативними атомами кисню карбонілу одного пептидного зв'язку і частково електропозитивним атомом водню імінної групи іншого. Іонний (йонний зв'язок) – це зв'язок, що виникає між різнойменно зарядженими групами амінокислотних залишків аспарагінової і глютамінової кислот, аргініну, лізину і гістидину. Дисульфідний зв'язок – вид зв'язку, що виникає в результаті конденсації двох молекул цистеїну.

Білки класифікують так: I. За формою. 1. Глобулярні (шароподібні) – білки сироватки крові, курячого яйця. 2. Фібрилярні (ниткоподібні) – білки сполучної тканини, м'язів, волосся. II. За хімічним складом: 1. Протеїни (прості білки) – складаються лише з амінокислот. а) глобулярні білки: альбуміни, глобуліни, проламіни; б) фібрилярні білки; в) протеїноїди. 2. Протеїди (складні білки) – до складу їх можуть входити вуглеводи, ліпіди тощо. а) хромопротеїди (металопротеїди); б) фосфопротеїди; в) глікопротеїди.

Форми існування білкової молекули:

1. Первинна структура – це якісний амінокислотний склад поліпептидного ланцюга або кількість амінокислотних залишків у ньому, зв'язаних пептидними зв'язками, та порядок чергування цих залишків. Вона властива для всіх білків. Дана структура дає уявлення про розміщення білка в площині, бо представляє собою довгий ланцюг, що складається з великої кількості площин пептидного зв'язку, до яких під певними кутами приєднуються радикали відповідних амінокислот.

2. Вторинна структура – форма білкового ланцюга, спосіб розміщення його у просторі (альфа- (спіраль) і бета- (складчаста структура) конформації). Вона є вищою формою організації для фібрилярних білків.

3. Третинна структура – клубкоподібна структура, яку утворює специфічно упакована вторинна структура білків за рахунок водневих і дисульфідних зв'язків, а також згинів у місцях розташування проліну, ізолейцину або серину. Характерна для глобулярних білків, зокрема, для молекули міоглобіну).

4. Четвертинна структура – структура, що виникає в результаті асоціації декількох пептидних ланцюгів, що мають первинну, вторинну і третинну структури (характерна, зокрема, для молекули гемоглобіну).

Нуклеїнові кислоти – це носії спадкової інформації (ДНК, РНК). Первинна структура нуклеїнових кислот представлена кількістю та співвідношення нуклеотидів у ланцюгу. Нуклеотиди бувають двох видів в залежності від азотистої основи, що входить до їх складу. Це або пуринові основи (аденін (А) і гуанін (Г), або піримідинові основи (цитозин (Ц), тимін (Т) – в ДНК; цитозин (Ц), урацил (У) – в РНК). Крім того, в складі ДНК можуть зустрічатися мінорні основи: в ДНК – 5-метилцитозин, 6-метиладенін, 5-гідроксиметилцитозин; в РНК – 4-тіоурацил.

Модифіковані правила комплементарності Чаргаффа:

1. ДНК: $A = T$, $G = C$; РНК: $A = U$, $G = C$.

2. $A + G = T + C$.

Відстань між сусідніми парами основ в молекулі ДНК становить 0,34 нм, маса одного нуклеотиду – 345 Да.

ТЕМИ СПІВБЕСІДИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ

1. Визначення та структура біохімії. Коротка історія розвитку.
2. Хімічний склад живих організмів.
3. Властивості, що характеризують живу матерію.
4. Молекулярна організації клітини.
5. Загальна характеристика та основні функції білків.
6. Класифікація та структура амінокислот.
7. Сучасні уявлення про будову білків. Типи зв'язків та рівні організації у білковій молекулі.
8. Фізико-хімічні властивості та класифікація білків.
9. Загальне уявлення про нуклеїнові кислоти.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1. Хімічні властивості амінокислот.

2. Методи виділення та аналізу білків. Осадження білків. Ізoeлектрична точка.
3. Хімічні властивості білків.
4. Характеристика основних класів білків.
5. Розв'язування задач згідно правила Чаргаффа (ДНК, РНК, білок).

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ПІДТЕМИ «ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ».

Таблиця «Структурні формули 20 амінокислот організму людини» наведена в додатку 1. «Терміни з біохімії для складання термінологічного словника» – у додатку 8.

Рівень І.

1. Напишіть, користуючись підручником та Інтернетом, розгорнуті хімічні формули неорганічних сполук: нижчі спирти (метиловий, етиловий, пропіоновий), альдегіди (мурашиний, оцтовий, пропіоновий), органічні кислоти (мурашина, оцтова), кетони (ацетон).

2. Запишіть функціональні групи, які обов'язково має містити будь-яка амінокислота, виходячи з її назви.

Рівень II і Рівень III.

1. Замалюйте, користуючись підручником чи додатком 1, структурні формули перших трьох амінокислот, вкажіть їх назви. На основі них передбачте загальну формулу амінокислот.

2. Поміркуйте і запишіть без допомоги підручника можливі варіанти п'ятих сполук, що відповідали б даній загальній формулі амінокислот.

3. Запишіть реакції утворення пептидного зв'язку між: 1) гліцином і гліцином; 2) аланіном і лейцином; 3) аспарагіноювою кислотою та глутаміном. В кожному випадку дайте назву утвореній сполуці.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ПІДТЕМИ «ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БІЛКІВ».

Проведення дослідів для вивчення властивостей білків з дотриманням правил техніки безпеки.

Студенти, які обирають для виконання різні рівні, отримують відповідні цьому рівню завдання і мають виконати їх на основі спостережень за дослідом.

Рівень І. Опишіть власні спостереження з кожного досліду згідно отриманої від викладача картки.

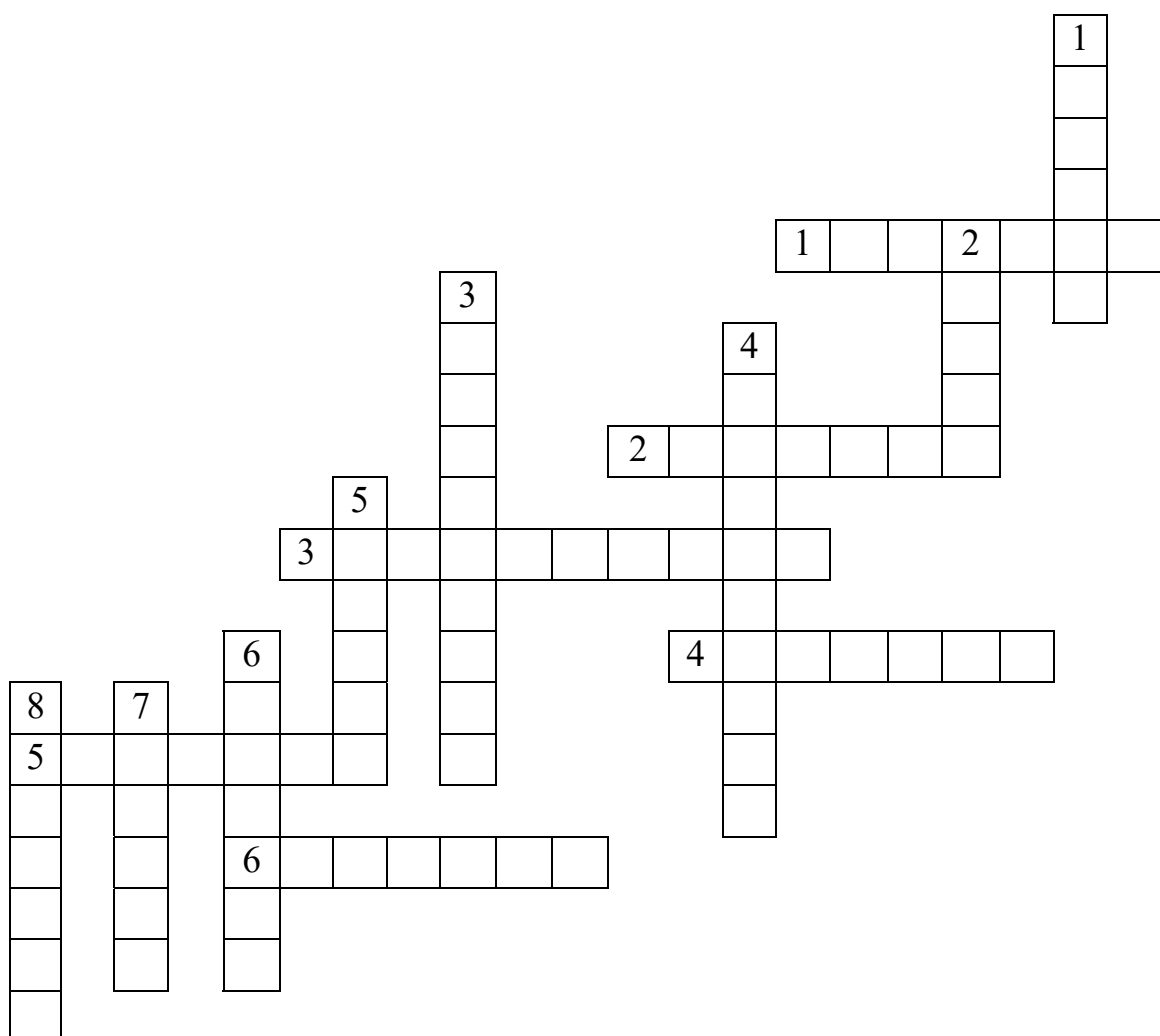
Рівень II. Розподіліть отримані від викладачі назви дослідів у порядку їх реального виконання. Занотуйте власні спостереження з кожного досліду.

Рівень III. Поміркуйте та запишіть назви та хімічні реакції проведених дослідів. Запропонуйте схеми реакцій, які можна було б провести додатково для вивчення властивостей білків. Вкажіть для кожної з них очікуваний результат спостережень.

Досліди виконуються за бажанням будь-кого зі студентів або, в разі неможливості проведення, – переглядається відеозапис виконання. Виконувач досліду, під керівництвом викладача, проводить дослідження, називаючи використовувані реагенти, але без назви та пояснення самих дослідів (можливою є реалізація відеоперегляду дослідів).

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ПІДТЕМИ «ВЛАСТИВОСТІ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ БІЛКІВ».

Рівень I. Користуючись підручником чи Інтернетом розв'яжіть кросворд.



По горизонталі: 1) антикоагулянт крові; 2) білок шовку; 3) білок курячого яйця; 4) білок, що є основним білковим компонентом шкіри, сухожилків, хрящів; 5) дозволяє кровоносним судинам розтягуватися; 6) білок слини, що володіє бактеріостатичними властивостями.

По вертикалі: 1) основний фермент шлункового соку, що розщеплює білки; 2) білок, що входить до складу скорочувальних елементів клітин м'язової тканини; 3) червоний залізовмісний білок, що має властивість переносити гази з током крові; 4) білок, що є складовою частиною плазми крові та при пораненні утворює тромб; 5) білок вівса; 6) білок жовтка яйця; 7) білок молока; 8) білок волосся, нігтів, шерсті.

Рівень II.

1. З переліку білків окремо випишіть ті, що характерні для:

- організму людини;
- організму п'явки;
- організму вищої рослини (овес);
- організму синьо-зеленої водорості;
- організму євглени зеленої;
- організму бактерії.

Білки для розподілу: трансферин, гама-глобулін, аверін, фібриноген, актин/міозин, колаген, кератин, гемоглобін, казеїн, пепсин, гепарин, хлорофіл, тайтін, колагеназа, флагелін.

2. Складіть невеликий кросворд (4 питання по горизонталі і 4 питання по вертикалі), використавши в ньому назви різних білків живої природи.

Рівень III. Базуючись на знаннях про білки, назвіть і письмово детально аргументуйте найважливіший і найменш важливий білок в організмі людини (допускається вказування до трьох білків з кожної групи).

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ПІДТЕМИ «НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ».

Рівень I.

1. Складіть таблицю відмінностей ДНК і РНК.
2. Випишіть правила Чаргаффа.
3. Складіть другий ланцюг ДНК, якщо комплементарний йому ланцюг складається з таких нуклеотидів:
 - 1) АТГ-АЦЦ-ГАЦ-АЦГ-ЦАЦ.
 - 2) ГГТ-АЦГ-АТГ-ТЦА-АГА.
 - 3) ТАА-ЦАА-АГА-АЦА-ААА.
 - 4) ААТ-АЦА-ГГТ-ААА-ГТЦ.

4. Складіть іРНК (мРНК), якщо ланцюг ДНК складається з таких нуклеотидів:

- 1) ЦАА-ААТ-ГТА-ТЦА-ТАА.
- 2) ЦАА-ГТА-ГАА-ТГА-ГГА-ЦАА-ЦТТ-ТТТ.
- 3) ЦТА-ГАА-ЦГА-ТЦА-ЦГА.

Рівень II. Розв'яжіть задачі:

1. Фрагмент правого ланцюга ДНК має наступний нуклеотидний склад: Г-Г-Г-Ц-А-Т-А-А-Ц-Г-Ц-Т.

- 1) Визначте порядок чергування нуклеотидів у лівому ланцюгу.
- 2) Яка довжина даного фрагмента молекули ДНК?
- 3) Визначте процентний вміст кожного нуклеотида в даному фрагменті.

4) Запишіть структуру РНК та білка, що кодується цією ДНК.

2. Обчисліть середню довжину всієї ДНК клітини у вигляді подвійної спіралі, а також масу в дальтонах (Да), якщо кількість нуклеотидних пар в ній становить:

- 1) Ссавці – 5500 млн.
- 2) Амфібії – 6500 млн.
- 3) Риби і птахи – 2000 млн.
- 4) Ракоподібні – 2800 млн.
- 5) Гриби – 20 млн.
- 6) Бактерії – 2 млн.

3. Яка структура білка, що кодується іРНК (таблиця «Біохімічний код спадковості» наведена в додатку 2):

- 1) ГАУ-ЦУУ-ГЦУ-АГУ-ГЦУ.
- 2) УУУ-ГУУ-ГАУ-ЦАА-ЦАЦ-УУА-УГУ-ГГГ-ЦЦА-ЦАЦ.
- 3) ГУУ-ЦАУ-ЦУУ-АЦУ-ЦЦУ-ГУУ-ГАА-ААА.
- 4) ГУУ-УУА-ЦАУ-АГУ-АУУ.
- 5) УУА-УГУ-ААА-УУУ-ЦАГ.

Рівень III. Розв'яжіть задачі:

1. Обчисліть повний склад основ ДНК для двох видів бактерій, в яких вміст аденіну становить відповідно 20 % і 25 %.

2. Яка мінімальна кількість нуклеотидних пар міститься в гені, що кодує білок-фермент панкреатичну рибонуклеазу і містить 124 амінокислотні залишки?

3. Яка кількість амінокислот закодована в ланцюгу ДНК, що складається із 1500 нуклеотидів, якщо в ньому немає неінформативних послідовностей?

4. Скільки амінокислот заковано в ланцюгу РНК, котрий складається з 189 нуклеотидів, якщо 2 триплети безглузді?

5. Уявіть, що ви працюєте зі змішувачем рідких речовин, який має 12 слотів одного розміру, розташованих навколо центральної осі як циферблат годинника. Коли машина ввімкнена, зразки обертаються навколо центральної осі та змішуються, перетворюючись в однорідну рідину. Щоб зразки добре змішалися, вони повинні бути розподілені в 12 слотів збалансовано. Наприклад, якщо ви хочете змішати 4 речовини, то їх можна розмістити в слоти 3, 6, 9 і 12. Чи можна змішати в такій машині п'ять речовин?

Контрольні запитання

1. Дайте визначення біохімії як науки? Які підрозділи вона включає?
2. Поясніть, яке значення має визначення біохімії для майбутніх вчителів фізичної культури та тренерів з видів спорту?
3. Які вчені-біохіміки вам відомі, та який вклад у розвиток біохімії кожного з них?
4. Назвіть та охарактеризуйте чотири періоди розвитку біохімії як науки.
5. Назвіть біогенні елементи та поясніть в чому полягає їх значення для життєдіяльності організму.
6. Назвіть три групи, на які поділяють хімічні елементи за їх вмістом в організмі людини. Наведіть приклади.
7. Назвіть та поясніть властивості, що характеризують живу матерію.
8. Назвіть основні сімейства органічних сполук та характерні для них функціональні групи.
9. Поясніть ієрархію молекулярної організації клітини.
10. Які органоїди клітини вам відомі? Які функції вони виконують?
11. Назвіть основні відмінності в будові тваринної і рослинної клітин?
12. Дайте визначення білків та назвіть хімічні елементи, що завжди входять до їх складу.
13. Назвіть та охарактеризуйте основні функції білків.
14. Дайте класифікацію складовим компонентам білків – амінокислотам: за поширенням та за хімічною будовою. Наведіть приклади.
15. Охарактеризуйте основні типи зв'язків у білковій молекулі.
16. Звідки походить назва білків з коротким ланцюгом – пептиди? Наведіть приклади формування номенклатури пептидів.

17. Які є рівні організації (структури) білкової молекули?
18. Охарактеризуйте первинну, вторинну, третинну та четвертинну структури білка?
19. Охарактеризуйте основні фізико-хімічні властивості білків.
20. Дайте класифікацію білків: за формою та за хімічним складом. Наведіть приклади.
21. Дайте визначення та назвіть приклади нуклеїнових кислот.
22. Охарактеризуйте склад нуклеотидів, нуклеозидів та нуклеїнових кислот.
23. Яким зв'язком з'єднуються нуклеотиди при утворенні полінуклеотидного ланцюга? Поясніть, як він утворюється.
24. Поясніть, що таке комплементарність азотистих основ в складі нуклеїнових кислот. Наведіть приклади.
25. Наведіть спільні риси та відмінності в будові та функціях ДНК і РНК.
26. Охарактеризуйте правила Чаргаффа.
27. Поясніть, що таке «мінорні основи в складі ДНК». Наведіть приклади.
28. Поясніть біологічне значення заміни в РНК тимінового нуклеотиду на урацил, дезоксирибози на рибозу.
29. Назвіть та охарактеризуйте основні види РНК в клітині: іРНК (мРНК), тРНК, рРНК.
30. Назвіть та охарактеризуйте основні процеси утворення білка: реплікація, транскрипція, трансляція.
31. Поясніть суть основних характеристик генетичного коду: триплетний, надмірний (вироджений), універсальний.

Контрольні завдання

1. Запишіть структурні формули амінокислот: аланін, лейцин, глутамін, пролін.
2. Запишіть структурну формулу АТФ, як представника нуклеотидів.
3. Фрагмент правого ланцюга ДНК має наступний нуклеотидний склад: ААЦ-ЦАТ-ГГГ-ГЦТ. Визначте порядок чергування нуклеотидів у лівому ланцюгу.
4. Визначте довжину та масу дволанцюгового фрагмента молекули ДНК з попереднього завдання.

5. Запишіть, яка структура РНК відповідає даному фрагменту ДНК: AAA-AAT-ГТЦ-АЦА-ГГТ?
6. Яка структура білка, що кодується іРНК: УУА-АГУ-ГУУ-ЦАУ-АУУ?
7. Запишіть реакцію утворення пептидного зв'язку між гліцином і аланіном, аланіном і валіном, гліцином і аланіном.

Рекомендована література (базова):

1. Конспект лекцій.
2. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.

Рекомендована література (допоміжна):

1. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://moodle.chnpu.edu.ua>.
2. http://biochem.nuph.edu.ua/?page_id=702.

ЛІПІДИ. ВУГЛЕВОДИ

Мета: на основі теорії будови органічних сполук ознайомитися з номенклатурою та будовою ліпідів різних груп, класифікувати ліпіди та з'ясувати їх функції в організмі людини, вивчити фізичні та хімічні властивості різних класів ліпідів; з'ясувати значення вуглеводів в організмі, дати їх характеристику і класифікацію, з'ясувати номенклатуру та ознайомитися з основними представниками вуглеводів.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

Ліпіди – це органічні сполуки, до складу яких входять жири та жироподібні речовини. Ліпіди нерозчинні у воді, але розчинні в органічних розчинниках (естері, спиртах, ацетоні, бензолі тощо).

Роль ліпідів в організмі:

1. Енергетична (1 г ліпідів дає 37,7 кДж (9 ккал) енергії).
2. Структурна – ліпіди входять до складу біомембран.
3. Транспортна – ліпіди беруть участь у транспорті речовин через ліпідний шар мембран.
4. Захисна – ліпіди сполучної тканини, що оточує внутрішні органи, й підшкірної жирової клітковини захищають органи від пошкоджень при зовнішніх механічних впливах.
5. Теплоізоляційна – ліпіди завдяки низькій теплопровідності зберігають тепло в організмі.
6. Запасна – клітинні ліпіди й ліпіди підшкірної жирової клітковини – це «енергетичні консерви» організму.
7. Гормональна – деякі гормони за своєю природою відносяться до ліпідів (чоловічий статевий гормон тестостерон, жіночі – естрогени).
8. Ліпіди є джерелом ендогенної води для організму (жир горба верблюда, запасні жири тварин пустель).

Існують різні класифікації ліпідів.

I. За походженням:

1. Рослинні (олії).
2. Тваринні (тверді жири).

II. За біологічними особливостями:

1. Резервні.
2. Конституційні.

III. За складом і властивостями:

1. Прості ліпіди.
 - 1.1. Жири або тригліцериди.

В структурному відношенні всі прості ліпіди – це естери вищих жирних кислот і різноманітних спиртів (наприклад, гліцерину).

Вищі жирні кислоти – це карбонові кислоти з довгим лінійним ланцюгом, що є водонерозчинними компонентами ліпідів. Вони можуть бути насичені (наприклад, пальмітинова і стеаринова) та ненасичені (лінолева, ліноленова, арахідонова тощо).

1.2. Стериди.

Основний представник стеридів – холестерин, в основі структури якого лежить сполука циклопентанпергідрофенантрен. Він не лише грає негативну роль (утворення холестеринових бляшок у судинах), але і є основою статевих гормонів, вітаміну D, міститься в складі мембран.

1.3. Воски.

В живій природі грають важливу роль, що полягає у захисті від негативного впливу води, є будівельним матеріалом, регулятором обміну води. Людиною воски застосовуються в побуті, парфумерії, медицині.

2. Складні ліпіди.

2.1. Фосфоліпіди (складові біомембран) – до їх складу, крім гліцерину і вищої жирної кислоти, входить залишок фосфорної кислоти та зв'язані з ним додаткові сполуки.

2.2. Гліколіпіди – до складу їх входить сфінгозин, вища жирна кислота і вуглеводний компонент.

2.3. Ліпопротеїди – у своєму складі вони поєднують ліпідний компонент з білковим.

Вуглеводи – це органічні сполуки, що утворюються в рослинах у процесі фотосинтезу.

Загальна формула вуглеводів: $C_m(H_2O)_n$.

Функції вуглеводів у організмі:

1. Енергетична (за звичайних умов переважну більшість енергії організм людини отримує за рахунок вуглеводів, 1 г вуглеводів дає 15,7 кДж енергії (3,75 ккал).

2. Структурна (вуглеводи входять до складу біомембран, нуклеїнових кислот тощо). 3. Захисна (мукополісахариди входять до складу слизу, що захищає слизові оболонки).

4. Запасна (запасні речовини крохмаль, глікоген належать до вуглеводів).

Класифікація вуглеводів:

I. За складом функціональних груп (лише моносахариди):

1) альдоза (якщо до складу входить альдегідна група);

2) кетози (якщо до складу входить кето-група).

Хімічні властивості моносахаридів будуть залежати від функціональних груп – карбонільної (альдегідної) групи чи кето-групи. При відновленні альдегідної групи будуть утворюватися багатоатомні спирти (сорбіт, маніт, рибіт), а при окисненні – кислоти (наприклад, уронові кислоти).

Існують D– і L-форми моносахаридів. У рослинах містяться переважно D-форми цукрів. Є циклічна і лінійна форма цукрів.

II. За кількістю атомів (лише моносахариди): тріози, тетрози, пентози (рибоза, дезоксирибоза), гексози (глюкоза, фруктоза).

III. За кількістю структурних одиниць:

1. Моносахариди.
2. Олігосахариди.
3. Полісахариди.

ТЕМИ СПІВБЕСІДИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ.

1. Загальна характеристика, основні функції та класифікація ліпідів.
2. Прості ліпіди: тригліцериди (жири), стериди, воски.
3. Складні ліпіди: гліколіпіди, ліпопротеїди, фосфоліпіди.
4. Особливості будови біологічних мембран.
5. Загальна характеристика, основні функції та класифікація вуглеводів.
6. Моносахариди: класифікація, ізомерія, номенклатура.
7. Дисахариди.
8. Полісахариди: гомо– та гетерополісахариди.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.

1. Поняття про дисперсні системи на прикладі ліпідів: емульсія, суспензія.
2. Хімічні властивості тригліцеридів.
3. Поняття про хіломікрони.
4. Види транспорту речовин через мембрану (трансмембранний перенос речовин).
5. Утворення і структура циклічних форм моносахаридів.
6. Хімічні властивості моносахаридів.
7. Хімічні властивості дисахаридів.
8. Хімічні властивості полісахаридів.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ПІДТЕМИ «ЛІПІДИ»

Таблиця «Основні представники вищих жирних кислот» наведена в додатку 3.

Рівень І.

1. Проведіть реакції, детально запишіть результати.

Виявлення властивостей жирів.

1. Олія (соняшникова, оливкова) + вода → перемішування → розділення на 2 шари.

2. Олія (соняшникова, оливкова) + р-н соди (насичений) → перемішування → нестійка емульсія.

3. Олія (соняшникова, оливкова) + спирт → перемішування → дрібна емульсія.

4. Олія (соняшникова, оливкова) + жовч → перемішування → дрібна емульсія.

5. Олія (соняшникова, оливкова) + ацетон → перемішування → розчинення олії.

2. Випишіть формули основних ненасичених вищих кислот: олеїнової, лінолевої та ліноленової (Додаток 3, таблиця «Основні представники вищих жирних кислот»). Вкажіть, в яких харчових продуктах вони містяться.

Рівень ІІ.

1. Дайте відповідь на запитання: «Чому деякі кулінарні жири, наприклад, вершкове масло, швидко псуються при зберіганні на повітрі, тоді як маргарин майже не змінюється?»

2. Напишіть формулу тригліцериду, що містить залишки пальмітинової, олеїнової та стеаринової кислот (Додаток 3, таблиця «Основні представники вищих жирних кислот»). Дайте йому назву.

3. Запишіть формулу холестеролу і його естеру, охарактеризуйте їх роль у життєдіяльності організму.

Рівень ІІІ.

1. Запишіть реакції утворення трипальмітину, пальмітодиолеїну (пальмітинова + 2 лауринові ВЖК), пальмітостеароолеїну (Додаток 3, таблиця «Основні представники вищих жирних кислот»). Які тригліцериди входять в групу простих, а які – змішаних тригліцеридів?

2. Опишіть принципи дії на організм антиоксидантів (на прикладі ненасичених ВЖК).

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ПІДТЕМИ «ВУГЛЕВОДИ».

Рівень I.

1. Проведіть спостереження за виконанням завдання студентами рівнів II і III. Запишіть речовини, що використовуються, порядок дій з ними, зазначте результат реакції, а також можливі помилки в техніці виконання.

2. Випишіть зі схеми, що розміщена в додатку 4, по три приклади альдоз і кетоз. Їх назви вкажіть кирилицею, а не латиницею.

Рівень II. Проаналізуйте завдання та під наглядом викладача проведіть реакції, детально запишіть ваші спостереження.

Дослід 1. Якісні реакції на вуглеводи (гексози). Реакція Тромера.

Реактиви: розчин глюкози (5%), розчин гідроксиду натрію (5%), розчин сульфату міді (5%).

Обладнання: пробірки, штатив, водяна баня (спиртівка і пробіркотримач).

У пробірку з 3 мл розчину глюкози додають 1 мл гідроксиду натрію і 2-3 краплі сульфату міді. Випадає осад гідроксиду міді (II), який при струшуванні пробірки розчиняється. Розчин забарвлюється у блакитний колір. При його обережному нагріванні в полум'ї спиртівки випадає жовтий осад гідроксиду міді (I) або червоний осад геміоксиду міді.

Результат реакції: зміна блакитного забарвлення на жовте (червоне).

Дослід 2. Якісні реакції на дисахариди. Відновлююча здатність лактози і мальтози.

Реактиви: розчин лактози (5%), розчин мальтози (5%), розчин сахарози (5%), розчин гідроксиду натрію (5%), розчин сульфату міді (5%).

Обладнання: пробірки, штатив, водяна баня (спиртівка і пробіркотримач).

В пробірку з 2 мл розчину лактози, мальтози чи сахарози додають 1 мл гідроксиду натрію і 2-3 краплі сульфату міді. Випадає осад гідроксиду міді (II), який при струшуванні пробірки розчиняється. Розчин забарвлюється у блакитний колір. При його обережному нагріванні в полум'ї спиртівки випадає червоний осад оксиду міді.

Результат реакції: розвиток червоного забарвлення.

Дослід 3. Якісні реакції на полісахариди. Реакція крохмалю з йодом.

Реактиви: розчин крохмалю (0,1%), йод, йодистий калій, розчин гідроксиду натрію (10%), етиловий спирт.

Обладнання: пробірки, штатив, водяна баня.

В пробірку вміщують 3 мл розчину крохмалю і вносять 1-2 краплі розчину Люголя. Вміст пробірки перемішують і спостерігають за

розвитком синього забарвлення (завдяки утворенню нестійких комплексів крохмалю з йодом). 1 мл розчину переносять в іншу пробірку і додають 1 мл розчину гідроксиду натрію. Спостерігається знезабарвлення розчину. 1 мл розчину з першої пробірки переносять в чисту пробірку і додають 1,5 мл етилового спирту. Спостерігається знезабарвлення розчину. Розчин, що залишився в пробірці, де спершу виникло забарвлення, нагрівають на водяній бані. Спостерігається знезабарвлення розчину. Забарвлення знову з'являється при охолодженні пробірки.

Результат реакції: розвиток синього і червоно-бурого забарвлення.

Рівень III.

1. Напишіть структурні формули: рибозо-5-фосфату, ксилулозо-5-фосфату, глюкозо-6-фосфату, галактозо-1-фосфату, фруктозо-1,6-дифосфата (Додаток 4, таблиця «Структура основних моносахаридів»).

2. Напишіть структурну формулу дисахариду, що складається з двох залишків глюкози, пов'язаних між собою α -1,4-глікозидним зв'язком. Як називається цей дисахарид?

3. Виконайте дослідження.

ПЕРЕВІРКА МЕДУ НА НАЯВНІСТЬ ЦУКРУ І КРОХМАЛЮ.

Мета: вивчити реакцію Тромера, використати її для виявлення цукрів, дослідити дію йоду на крохмаль, навчитися виявляти крохмаль у зразках меду.

Обладнання і реактиви: три зразки меду, 10 % NaOH, 10 % CuSO₄, розчин йоду (розчин йоду в KI), C₂H₅OH, скляні палички, штатив з пробірками, спиртівка, пробіротримач.

ХІД РОБОТИ:

1. Аналіз зразків меду на цукри.

Проведіть реакцію Тромера з трьома зразками меду. Для цього невелику кількість меду за допомогою скляної палички внесіть у пробірку з 2 мл дистильованої води, розмішайте, додайте 1 мл гідроксиду натрію і 1-2 краплі сульфату міді. При обережному нагріванні розчину в полум'ї спиртівки випадає жовтий осад гідроксиду міді (I) або червоний осад геміоксиду міді.

Спостереження занотуйте. Зробіть висновок про те, які саме цукри наявні у кожному із запропонованих зразків меду.

2. Проведення реакції на наявність крохмалю у зразках меду.

Недобросовісні виробники меду іноді підвищують густину меду за допомогою додавання крохмалю, чим знижують його харчову цінність.

Невелику кількість меду за допомогою шпателя внесіть в пробірку з 2 мл дистильованої води, розмішайте, додайте 1-2 краплі йоду.

Спостереження занотуйте. Зробіть висновок про те, чи наявний крохмаль у кожному із запропонованих зразків меду.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення ліпідам; наведіть приклади розчинників, у яких вони розчиняються.
2. Охарактеризуйте основні функції ліпідів.
3. Дайте класифікацію ліпідів: за походженням, за біологічними особливостями, за складом і властивостями; наведіть приклади.
4. Дайте характеристику жирам, як основним представникам простих ліпідів: загальна структурна формула, значення для організму.
5. Дайте визначення, наведіть класифікацію і та охарактеризуйте особливості будови ВЖК.
6. Поясніть важливість ненасичених жирних кислот для здоров'я організму людини.
7. Поясніть принцип утворення тригліцеридів, розкрийте відмінності будови простих та змішаних тригліцеридів.
8. Назвіть особливості номенклатури тригліцеридів, наведіть приклади.
9. Поясніть суть показників, що характеризують якість жирів: число омилення, кислотне число, йодне число.
10. Дайте характеристику стеридам: структурна формула, значення для організму.
11. Поясніть позитивну і негативну роль холестерину в організмі людини в процесі життя.
12. Охарактеризуйте будову і функції хіломікронів в організмі людини.
13. Поясніть значення восків у природі і в житті людини; наведіть приклади сполук, що відносяться до восків.
14. Поясніть особливості будови та значення складних ліпідів для організму людини: гліколіпіди, ліпопротеїди, фосфоліпіди.
15. Поясніть значення ліпопротеїдів у розвитку захворювання на атеросклероз; особливості антисклеротичного харчування.
16. Поясніть значення фосфоліпідів для біологічних мембран; особливості рідинно-мозаїчної будови мембрани.
17. Назвіть основні функції клітинних мембран, поясніть роль ліпідів у їх забезпеченні.
18. Як розрізняють види транспорту речовин через мембрану (трансмембранне перенесення речовин)?
19. Дайте визначення та наведіть загальну формулу вуглеводів.

20. Поясніть роль фотосинтезу в процесі утворення вуглеводів.
21. Охарактеризуйте основні функції вуглеводів.
22. Дайте класифікацію вуглеводів за кількістю структурних одиниць, наведіть приклади.
23. Дайте класифікацію моносахаридів: за складом функціональних груп і за кількістю атомів вуглецю.
24. Поясніть основні принципи номенклатури вуглеводів, наведіть приклади.
25. Поясніть особливості лінійної та циклічної форм моносахаридів.
26. Дайте характеристику основним представникам моносахаридів, олігосахаридів та полісахаридів.

Контрольні завдання

1. Наведіть приклади утворення емульсії жирами.
2. Запишіть формулу тристеарину, пальмітоділінолену, пальмітостеароарахідону.
3. Опишіть методику проведення реакції Тромера.
4. Опишіть, як, за допомогою йоду, виявити ступінь розщеплення крохмалю амілазою слини.

Рекомендована література (базова):

1. Конспект лекцій.
2. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.

Рекомендована література (допоміжна):

1. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://moodle.chnpu.edu.ua>.
2. http://biochem.nuph.edu.ua/?page_id=702.

ФЕРМЕНТИ

Мета: характеризувати властивості ферментів різних класів, з'ясувати їх роль, навчитися визначати тип ферментативної реакції.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ:

В організмі є речовини, які впливають на перебіг хімічних реакцій. Ця їх здатність називається каталіз – зміна швидкості хімічних реакцій.

Такі речовини називають ферментами.

Ферменти – це біологічні каталізатори білкової природи.

Є два види каталізу:

– позитивний каталіз – це прискорення хімічної реакції під впливом ферменту;

– негативний каталіз – це гальмування швидкості хімічної реакції за дії каталізатора.

Робота ферментів лежить в основі бродіння. З цими процесами людство знайоме давно: зсідання молока при виготовленні сиру, хлібопечіння, пивоваріння, виноробство та інші технічні процеси базуються на дії ферментів.

Термін «фермент», що у перекладі з латини означає «закваска», ввів на початку XVII ст. Ван Гельмонт для речовин, що викликають спиртове бродіння. У 1878 р. В. Кюне запропонував термін «ензим», що в перекладі з грецького має значення «закваска всередині». Перший кристалічний фермент – уреаза – був виділений Дж. Самнером у 1926 р.

Наука, яка вивчає ферменти – ензимологія, де «логос» у перекладі з грецької означає «наука».

Термінологія ензимології:

– ізоферменти – це множинні молекулярні форми ферменту, що каталізують одну і ту ж реакцію, але відрізняються один від одного за фізичними і хімічними властивостями (зокрема за спорідненістю до субстрату, максимальною швидкістю каталітичної активності, електрофоретичною рухливістю або регуляторним властивостям);

– мультимер – фермент, що складається з кількох субодиниць;

– апофермент – білкова частина складних ферментів (холоферментів), що відповідає за специфічність їх дії;

– кофермент – сполука, що може зв'язуватися з різними апоферментами, утворюючи різні ферменти;

– активний центр – ділянка в молекулі ферменту, де відбувається зв'язування і перетворення субстрату;

– субстратний центр – це ділянка білкової молекули ферменту, який безпосередньо відповідає за зв'язування субстрату;

– субстрат – сполука, що може зв'язуватися з ферментом, утворюючи фермент-субстратні комплекси.

Основні властивості ферментів:

1. Всі ферменти – це глобулярні білки.
2. Ферменти збільшують швидкість хімічних реакцій, хоча самі в цих реакціях не беруть участь. Їх активність вища порівняно з неорганічними каталізаторами.

3. Ферменти високо специфічні – один фермент може каталізувати лише певну реакцію.

4. Дуже мала кількість ферменту здатна викликати перетворення великої кількості субстрату.

5. Активність ферменту залежить від водневого показника (рН) середовища (для більшості ферментів найбільш сприятливим є рН = 6,5–7,5), температури (для більшості вона становить 37–40°C), а також від кількості ферменту і субстрату.

6. На активність ферментів можуть впливати:

- активатори – іони кальцію, магнію, кобальту, натрію, хлору тощо;
- інгібітори – іони важких металів (пригнічувачі).

7. Фермент за допомогою активного центру взаємодіє з субстратом. Фермент-субстратний комплекс здатен знижувати енергію активації реакції і прискорити досягнення положення рівноваги хімічної реакції.

Класифікація ферментів:

I. За будовою.

1. Прості (протеїни) – складаються лише з білкової частини.
2. Складні (протеїди) – складаються з білкової частини (апофермент) і небілкової (кофермент).

II. Єдина класифікація, що була введена у 1961 р. на 5-му Міжнародному біохімічному конгресі, в залежності від типу реакції, яку фермент каталізує.

1. Оксидоредуктази – клас ферментів, що каталізують окисно-відновні реакції.

2. Трансферази – каталізують транспорт різноманітних хімічних груп від однієї речовини до іншої.

3. Гідролази – ферменти, що каталізують реакції розщеплення речовин за участю води.

4. Ліази – ферменти, що прискорюють реакції негідролітичного відщеплення певних груп з утворенням подвійних зв'язків, а також приєднання певних груп по подвійних зв'язках.

5. Ізомерази – ферменти, що каталізують реакції утворення ізомерів (наприклад, лейцин та ізолейцин).

6. Лігази (синтетази) – ферменти, за участю яких здійснюється приєднання одна до одної двох молекул з використанням енергії АТФ і утворенням нових зв'язків.

ТЕМИ СПІВБЕСІДИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ.

1. Загальна характеристика, історія відкриття, практичне застосування та номенклатура ферментів.
2. Роль ферментів у підтриманні клітинного гомеостазу.
3. Кінетика ферментативних реакцій.
4. Механізм дії ферментів.
5. Класифікація ферментів.
6. Будова та роль коферментів.
7. Поняття про ізоферменти.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.

1. Константа Міхаеліса, як показник перебігу хімічних реакцій.
2. Особливості визначення шифрів ферментів.
3. Внутрішньоклітинна локалізація ферментів.
4. Структура та функції основних коферментів.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Рівень І.

1. На окремому аркуші паперу складіть максимально можливу кількість тестових завдань (щонайменше 10) з вивченого матеріалу за темою «Ферменти» з трьома варіантами відповіді кожне, один з яких є вірним. Правильну відповідь не зазначайте.

2. Обмінюйтесь аркушами із завданнями з іншим студентом вашого рівня. Виконайте його завдання, проведіть зворотній обмін і перевірте одне одного. Здайте аркуші викладачу.

3. Користуючись таблицею (додаток 5), визначте шифри наступних ферментів (КФ): глюкозооксидаза, монофенолоксидаза, пектинестераза, α -амілаза, α -глікозидаза, лактаза. Який з них і чому має значення в харчовій промисловості?

Рівень II.

1. Визначте шифр ферменту пепсину, який відноситься до четвертого підкласу протеаз, четвертого підпідкласу дипептидгідролаз і порядковий номер ферменту у під підкласі 1.

- а) 3.4.4.4;
- б) 5.4.2.1;
- в) 6.4.1.1;
- г) 1.1.2.3;
- д) 3.4.4.1;
- е) 4.2.1.13;
- є) 2.7.1.4.

2. Назвіть за раціональною номенклатурою ферменти, що каталізують гідроліз:

- а) дипептиду;
- б) лактози;
- в) сахарози;
- г) амілози.

3. Які реакції каталізують ферменти класу оксидоредуктаз? Наведіть приклад процесу, що каталізується дегідрогеназою.

4. Дайте відповідь на запитання.

Свіжозібрана кукурудза має солодкий смак. Проте через кілька днів цукристість зменшується, так як близько 50 % вільного цукру перетворюється в крохмаль протягом одного дня зберігання. Щоб зберегти солодкий смак свіжозібрану кукурудзу бланшують у кип'ятку, охолоджують і заморожують. У чому біологічна основа такої обробки?

5. Запишіть реакцію, яка каталізується ферментом РНК-полімеразою.

Рівень III.

1. Дайте відповідь на запитання.

Яку роль виконує етанол у регуляції активності печінки на перших стадіях алкоголізму, якщо помічено, що в цей період людина здатна випити багато не п'яніючи. Врахуйте, що продуктом перетворення етанолу є оцтова кислота – природний і найбільш поширений проміжний продукт обміну речовин.

2. Проведіть дослід, описаний нижче, або, в разі неможливості проведення, – переглядається відеозапис виконання.

У пробірку з 3-5 мл 1% розчину крохмалю додайте рівну кількість власної слини, затисніть пробірку в кулаці (для нагрівання) і так тримайте. Через кожні 5 хв відбирайте приблизно по 1 мл розчину з неї для реакцій з йодом. Визначте ефект, що буде спостерігатися, поясніть його, порівняйте швидкість ферментативного гідролізу з хімічним. Напишіть рівняння

реакції гідролізу крохмалю. Вкажіть назву та шифр ферменту, який тут діяв.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення ферментів. З якою групою речовин, вже вивчених у курсі біохімії, вони найбільш споріднені?
2. Поясніть, як застосовуються ферменти людиною, наведіть приклади.
3. Коротко охарактеризуйте історію відкриття ферментів.
4. Поясніть основні принципи номенклатури ферментів: тривіальні назви, робочі назви, систематичні назви, код ферменту.
5. Назвіть основні особливості ферментів як каталізаторів.
6. Дайте визначення каталізу. Поясніть відмінності двох його видів: позитивний і негативний каталіз.
7. Які відмінності ферментативного та хімічного каталізу вам відомі?
8. Поясніть особливості структури ферментів: прості та складні ферменти (одно– та двокомпонентні ферменти).
9. Що таке кофактор? Поясніть зв'язок цього терміну з назвою «кофермент». Наведіть приклади.
10. Поясніть, в чому полягає специфічність дії ферментів, як каталізаторів, наведіть приклади.
11. Які умови навколишнього середовища є найбільш сприятливими для ферментів? Наведіть приклади. Чи є виключення?
12. Що таке активатори та інгібітори дії ферментів? Наведіть приклади сполук та вкажіть особливості їх дії.
13. Що таке гомеостаз? Як з цим поняттям пов'язані механізми регуляції активності ферментів?
14. Поясніть, за рахунок яких процесів здійснюється регуляція активності ферментів.
15. Опишіть, як історично змінювалося уявлення про механізми дії ферментів: модель «ключ – замок», теорія «індукованої відповідності», теорія перехідних станів.
16. Наведіть та розшифруйте класифікацію ферментів за будовою.
17. Наведіть та розшифруйте класифікацію ферментів в залежності від типу реакції.
18. Дайте характеристику ферментам першого класу – оксидоредуктазам, наведіть приклади.
19. Дайте характеристику ферментам другого класу – трансферазам, наведіть приклади.

20. Дайте характеристику ферментам третього класу – гідролазам, наведіть приклади.
21. Дайте характеристику ферментам четвертого класу – ліазам, наведіть приклади.
22. Дайте характеристику ферментам п'ятого класу – ізомеразам, наведіть приклади.
23. Дайте характеристику ферментам шостого класу – лігазам (синтетазам), наведіть приклади.
24. Назвіть особливості присвоєння коду (шифру) ферментам, наведіть приклади.
25. Дайте визначення та наведіть приклади основних коферментів.
26. Дайте визначення та наведіть приклади ізоферментів.

Контрольні завдання

1. Схематично зобразіть будову простого і складного ферментів із зазначенням їх основних частин.
2. Наведіть приклад досліду, за допомогою якого можна довести наявність ферментів у біологічному матеріалі (кров, слина, травний сік тощо).
3. Поясніть, як можна відрізнити фермент від нефермента за його назвою. Наведіть приклади.

Рекомендована література (базова):

1. Конспект лекцій.
2. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.

Рекомендована література (допоміжна):

1. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://moodle.chnpu.edu.ua>.
2. http://biochem.nuph.edu.ua/?page_id=702.

ВІТАМІНИ. ГОРМОНИ

Мета: ознайомитися з основними жиророзчинними та водорозчинними вітамінами, з'ясувати їхню функцію в організмі, джерела надходження і наслідки гіповітамінозу; визначити поняття «гормони», ознайомитися з історією вивчення гормонів, з'ясувати принципи номенклатури і класифікації гормонів, шляхи застосування гормонів людиною.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ:

Вперше термін «вітамін» ввів біохімік К. Функ (1912 р.). Він виділив з проростків рису речовину з аміногрупою, яка була здатна лікувати захворювання бері-бері.

Основні поняття теми:

Вітаміни – низькомолекулярні органічні речовини, які в дуже малих кількостях (у міліграмах або навіть у мікрограмах) необхідні для забезпечення нормального обміну речовин і життєдіяльності організму.

Або вітаміни – це група різноманітних за структурою органічних речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності організму, синтез яких в організмі відсутній або майже не відбувається.

Вітамери – близькі за хімічною структурою сполуки, що володіють однаковими біологічними властивостями.

Авітаміноз – порушення в організмі, що викликаються повною відсутністю вітаміну.

Гіпервітаміноз – порушення в організмі, що викликаються надмірним накопиченням вітаміну.

Гіповітаміноз – порушення в організмі, що викликаються недостатністю вітаміну.

Гормони – це біологічно активні речовини, що виробляються залозами внутрішньої секреції і здатні в дуже малих кількостях викликати зміни метаболічних процесів в організмі.

Залози в організмі людини можуть виділяти свої секрети назовні, в середину організму або реалізувати обидва шляхи. В залежності від цього розрізняють залози зовнішньої (екзокринні), внутрішньої (ендокринні) та змішаної секреції відповідно. Науку, що вивчає будову, функції та захворювання залоз внутрішньої та змішаної секреції, називають ендокринологією. Секрети, які виділяють ці залози, називаються гормонами. Тобто, гормони – це біологічно активні речовини, що виробляються залозами внутрішньої та змішаної секреції і здатні в дуже малих кількостях викликати зміни метаболічних процесів в організмі.

Залози зовнішньої секреції (потові, сальні, слъозові) гормонів не виділяють.

Термін «гормон» запропонували англійські фізіологи У.М. Бейліс і Е.Г. Старлінг у 1905 р. Він походить від грецького слова «hormao», що в перекладі означає «збуджувати».

У 1953–1954 рр. англійський біохімік Сенгер розшифрував структуру першого гормону – інсуліну. В 1957 р. йому вдалося синтезувати інсулін, за що він отримав Нобелівську премію з хімії.

Особливості гормонів:

1. Утворюються в організмі в дуже малих кількостях, але ефективно діють на фізіологічні процеси.

2. Дія гормонів специфічна, тобто кожен гормон виконує певну функцію, регулює один процес, але впливає на нього в усіх клітинах і тканинах.

3. Гормони після попадання в кров виконують своє призначення далеко від місця синтезу.

4. Гормони регулюють переважно процеси обміну речовин, які відбуваються всередині клітини.

Основною ознакою будови залоз внутрішньої секреції є відсутність вивідних протоків, тому їхні секрети (гормонами) виділяються безпосередньо у кров або лімфу, що їх омиває.

Гіпоталамус впливає на роботу більшості залоз внутрішньої секреції. Його вплив здійснюється через гіпофіз.

До залоз внутрішньої секреції відносяться:

1. Гіпофіз.
2. Епіфіз.
3. Щитоподібна (щитовидна) залоза.
4. Паращитоподібні (паращитовидні) залози.
5. Тимус (вилочкова залоза).
6. Надниркові залози.

До залоз внутрішньої секреції відносяться:

1. Підшлункова залоза.
2. Статеві залози.

Нормальне функціонування залоз внутрішньої та змішаної секреції може порушуватися. Якщо гормони виділяються в надлишку (більше норми) – це називається гіперфункцією залози, а якщо менше норми – гіпофункцією.

Гіпер- і гіпофункції призводять до порушень життєдіяльності організму.

Класифікація гормонів:

- I. За хімічною природою розрізняють:

1) гормони білково-пептидної природи (гормони гіпофізу, підшлункової залози);

2) гормони-похідні амінокислот (гормони мозкової частини наднирників, щитоподібної залози);

3) гормони-похідні жирних кислот (простагландини);

4) стероїдні гормони – похідні холестерину (жіночі та чоловічі статеві гормони, гормони кори наднирників).

II. За характером біологічної дії розрізняють:

1. Істинні, або «справжні» гормони – це біологічно активні сполуки, що виконують роль сигналів в комунікації віддалених органів і тканин, вони утворюються в залозах внутрішньої секреції.

Особливості істинних гормонів:

– синтезуються спеціалізованими клітинами в ендокринних залозах;

– секретуються безпосередньо в кров, лімфу чи спинномозкову рідину;

– здійснюють свою дію на віддалені органи – мішені, тобто мають дистантну дію;

– порушення їх синтезу чи транспорту викликають характерні види патології.

2. Гормоноподібні речовини (гормоноїди, тканинні гормони, гормони місцевої дії – гастрин, лептин, простагландини) – це біологічно активні сполуки, що виконують роль сигналів міжклітинної комунікації між близько розташованими клітинами, тканинами, органами.

Особливості гормоноподібних речовин:

– мають нейроендокринне або неендокринне походження;

– синтезуються спеціалізованими клітинами печінки, нирок, міокарду, сполучної тканини, слизової шлунково-кишкового тракту, лімфатичної системи, тощо;

– виділяються не в кров, а в міжклітинну рідину (деякі з них діють в мембранозв'язаному стані на поверхні ефektorної клітини);

– гормоноподібні речовини діють на клітини-мішені на місці свого утворення, тобто характеризуються місцевою (ізокринною) дією.

ТЕМИ СПІВБЕСІДИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ

1. Загальна характеристика, основні функції, класифікація та номенклатура вітамінів. Поняття про гіпо– та гіпервітамінози, авітамінози.

2. Жиророзчинні вітаміни.

3. Водорозчинні вітаміни.

4. Визначення та історія відкриття гормонів. Залози внутрішньої та змішаної секреції.
5. Загальна характеристика гормонів.
6. Класифікація та особливості дії гормонів.
7. Нейромедіатори.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.

1. Жиророзчинні вітаміни: хвороби, що пов'язані з їх недостатністю чи надлишком.
2. Водорозчинні вітаміни: хвороби, що пов'язані з їх недостатністю чи надлишком.
3. Гіпоталамус як регуляторний центр організму.
4. Залози внутрішньої секреції: загальні риси будови та основні гормони, які вони виділяють. Хвороби, що виникають при порушеннях утворення гормонів.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ПІДТЕМИ «ВІТАМІНИ»

Рівень І.

Заповніть таблицю «Джерела і функції основних вітамінів», користуючись роздатковим матеріалом і додатком 6.

Рівень ІІ.

1. Отримайте у викладача аркуш із завданням для навчальної гри «Інтерни». Для студентів рівня ІІ жестами, мімікою зобразіть вказані на роздаткових картках симптоми захворювання, пов'язаного з вітамінами. Назву хвороби не називайте. Завдання для студентів рівня ІІ – вгадати причину і назву хвороби.

2. Розв'яжіть задачі: 1. Виробники харчових продуктів, багатих вітамінами, стверджують, зокрема, що вітаміни, котрі одержані з природних джерел, більш корисні для здоров'я, ніж ті, що синтезовані штучно. Вважається, наприклад, що чиста аскорбінова кислота (вітамін С) з плодів шипшини корисніша аскорбінової кислоти, що синтезована на хімічному заводі. Чи відрізняються вітаміни з цих двох джерел? Чи може організм розрізняти вітаміни з різних джерел?

2. В кінці ХІХ – на початку ХХ ст. в Азії сотні тисяч людей померли від хвороби, для якої характерним було різке зменшення ваги та різні неврологічні розлади. Причина дивної хвороби виявилася в тому, що люди використовували в їжу переважно відшліфований і очищений білий рис. Яка назва хвороби, що стала причиною смерті людей? Відсутність в раціоні якого вітаміну до цього призвела?

Джерела і функції основних вітамінів

Літерне позначення/ історична або хімічна назва	Добова потреба вітаміну	Назва коферменту, до складу якого входить (якщо є)	Основні джерела	Функції	Хвороби, які можуть виникнути
Жиророзчинні					
Група А / ретиноли і каротиноїди					
Група D / кальцифероли					
Група Е / токофероли					
Група К / філохінон та менахінон					
Водорозчинні					
В ₁ / тіамін					
В ₂ / рибофлавін					
В ₃ / пантотенова кислота					
В ₅ / РР, ніацин, нікотинамід, нікотинова кислота					
В ₆ / піридоксин, піридоксамін, піридоксаль					
В ₉ / фолієва кислота					
В ₁₂ / кобаламіни					
С / аскорбінова кислота					

Рівень III.

1. Визначте назви хвороб, пов'язаних з вітамінами, за симптомами, продемонстрованими студентами, які виконують завдання з рівня II.
2. Запропонуйте їм аналогічні завдання у власному виконанні.

**САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ПІДТЕМИ
«ГОРМОНИ»**

Рівень I.

Заповніть таблицю «Залози внутрішньої секреції і гормони, які вони виробляють» згідно інформації з роздаткових матеріалів і додатку 7.

Залози внутрішньої секреції і гормони, які вони виробляють

№	Назва залози внутрішньої секреції	Коротка характеристика і розташування	Гормони, які виробляє	Функції гормонів	Хвороби, які виникають при:	
					гіперфункції	гіпофункції
1.						
2.						
3.						
...						

Рівень II. Виконайте наведені нижче тестові завдання, з посиланням у кожному випадку на джерело інформації.

№ зп	Зміст питання	Варіанти відповіді	Зміст варіанту відповіді
1.	Які гормони є похідними стеролів?	а)	норадреналін
		б)	вазопресин
		в)	гастрит
		г)	тестостерон
2.	Які гормони близькі за хімічною будовою?	а)	адреналін і норадреналін
		б)	кортикостерон і адреналін
		в)	норадреналін і серотонін
		г)	серотонін і кортикостерон
3.	Які гормони синтезується острівковою тканиною підшлункової залози?	а)	тиреоїдні
		б)	вазопресин
		в)	глюкагон, інсулін
		г)	окситоцин
4.	Виникнення цукрового діабету пов'язане з порушенням функцій однієї з залоз. Якої саме?	а)	гіпофіз
		б)	статеві залози
		в)	підшлункова залоза
		г)	тимус
5.	Який гормон регулює водний баланс і осмотичний тиск плазми крові, стимулює скорочення гладеньких м'язів?	а)	пролактин
		б)	соматостатин
		в)	вазопресин
		г)	кортиколіберин

№ зп	Зміст питання	Варіанти відповіді	Зміст варіанту відповіді
6.	В яких залозах синтезуються стероїдні гормони?	а)	у щитоподібній залозі
		б)	у підшлунковій залозі
		в)	у сім'яниках, корі наднирників
		г)	у печінці, нирках
7.	Які гормони синтезуються в паращитоподібній залозі?	а)	адреналін
		б)	піридоксин
		в)	паратгормон
		г)	кальцитонін
8.	Який гормон стимулює біосинтез глікогену і посилює анаболічні процеси?	а)	адреналін
		б)	норадреналін
		в)	інсулін
		г)	тироксин
9.	Закінчіть твердження: гормон пептидної природи, що утворюється в слизовій оболонці шлунку – це...	а)	гастрин
		б)	інсулін
		в)	вазопресин
		г)	серотонін
10.	Закінчіть твердження: гормон аденогіпофізу, глюкопротейд, що контролює розвиток і функціонування щитоподібної залози, регулює екскрецію в кров тиреоїдних гормонів – це...	а)	тироксин
		б)	тиреоглобулін
		в)	вазопресин
		г)	тиреотропін
11.	Закінчіть твердження: антидіуретичною дією володіє гормон...	а)	вазопресин
		б)	кальмодулін
		в)	прогестерон
		г)	глюкагон
12.	Закінчіть твердження: гормон, що стимулює скорочення гладенької мускулатури, зокрема матки при пологах, має назву...	а)	кальмодулін
		б)	прогестерон
		в)	тиреотропін
		г)	окситоцин

Рівень III.

1. Перегляньте відеозапис дослідів якісних реакцій на визначення гормонів підшлункової та щитоподібної залоз, мозкового шару наднирників. Запишіть ваші спостереження та використані реагенти.

2. Поясніть з чим пов'язана необхідність обережного призначення препаратів глюкокортикоїдів?

3. Підготуйте таблицю: «Представники справжніх гормонів» і «Представники гормоноподібних речовин».

4. Опишіть взаємозв'язок гормонів в нейроендокринній системі, зокрема регуляцію їх синтезу і секреції за принципом «позитивно-негативного» або «прямого-зворотного» зв'язку. Вкажіть роль гіпоталамусу.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення вітамінів. На які дві великі групи вони поділяються?
2. Коротко охарактеризуйте історію відкриття вітамінів.
3. Назвіть особливості вітамінів за їх дією на організм.
4. Дайте класифікацію вітамінів: літерну, в залежності від здатності розчинятися в воді або жирах, від виконуваних в організмі функцій.
5. Поясніть, у чому відмінність вітамінів від вітаміноподібних речовин; наведіть приклади.
6. Що таке антивітаміни? В чому полягає їхня шкідливість? Наведіть приклади.
7. Що таке вітамери? Наведіть приклади.
8. Які з цих вітамінів відносяться до вітамерів: А, D₂, D₃, Е, К, С? Відповідь поясніть.
9. Що вам відомо про сумісність вітамінів? Наведіть приклади.
10. Назвіть основні відмінності та спільні риси жиророзчинних та водорозчинних вітамінів.
11. У чому полягає небезпека авітамінозу? Чому небезпечним також є гіпервітаміноз, особливо щодо жиророзчинних вітамінів?
12. Охарактеризуйте вітаміни: А, D, Е, К, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, В₁₂, С.
13. Поясніть, в чому полягає коферментна функція вітамінів; наведіть приклади.
14. Дайте відповідь на запитання: чи потрібно при раціональному харчуванні додатково вживати вітаміни. Якщо так, то за яких умов?
15. Дайте визначення гормонам; поясніть походження цього терміну.

16. Що таке залози внутрішньої секреції? Назвіть їх.
17. Поясніть, звідки походить назва «залози внутрішньої секреції»; наведіть приклади.
18. Дайте характеристику залозам внутрішньої секреції: гіпофіз, епіфіз, щитоподібна (щитовидна) залоза, паращитоподібні (паращитовидні) залози, тимус (вилочкова залоза), надниркові залози.
19. Дайте характеристику залозам змішаної секреції: підшлункова залоза, статеві залози.
20. Поясніть роль гіпоталамусу в регуляції роботи залоз внутрішньої секреції.
21. Дайте відповідь на запитання: якою залозою виділяються та які функції виконують наступні гормони: адреналін, альдостерон, вазопресин, глюкагон, естрадіол, інсулін, кортизол, мелатонін, норадреналін, окситоцин, паратгормон, прогестерон, сератонін, соматотропін, тестостерон, тимузин, тироксин.
22. Поясніть, що означає закінчення «-тропний» в назві гормону? Наприклад, у чому відмінність тироксину і тиреотропіну, адреналіну та адренкортикотропного гормону.
23. Дайте відповідь на запитання: що таке ліберини і статини; наведіть приклади.
24. Поясніть, яким чином в організмі людини здійснюється інтеграція життєвих функцій: нервова та ендокринна (гуморальна) регуляції.
25. Поясніть, в чому полягає участь гормонів гіпофізу та наднирників у забезпеченні адаптації організму до дії стресових чинників.
26. Поясніть, в чому відмінність гормонів і гормоноподібних речовин; наведіть приклади.
27. Наведіть класифікацію гормонів: за хімічною природою; за характером біологічної дії; за механізмом дії.
28. Поясніть поняття «нейромедіатори»; наведіть приклади.

Контрольні завдання

1. Назвіть продукти харчування, які обов'язково мають бути присутніми в раціоні людини, щоб запобігти авітамінозу з кожного окремого вітаміну: А, D, Е, К, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, В₁₂, С.
2. Покажіть місцезнаходження кожної залози внутрішньої секреції та назвіть гормони, які вона виробляє.

Рекомендована література (базова):

1. Конспект лекцій.
2. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.

Рекомендована література (допоміжна):

1. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://moodle.chnpu.edu.ua>.
2. http://biochem.nuph.edu.ua/?page_id=702.

ЕНЕРГЕТИКА БІОХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

Мета: з'ясувати суть обміну речовин і енергії в організмі, дати визначення поняттю «біологічне окиснення», виявити його механізми та зв'язок з фосфорилюваннями, особливості будови мітохондрій і їх роль у клітині.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ:

Обмін речовин (або метаболізм) – це взаємодія організму з навколишнім середовищем, при якій поживні речовини, що потрапляють в організм, піддаються процесам метаболізму, а продукти розпаду виводяться з організму.

Метаболізм складається з двох протилежних процесів:

– катаболізм – розпад і окиснення в організмі органічних речовин до низькомолекулярних з виділенням енергії (у рослин – дисиміляція);

– анаболізм – синтез з низькомолекулярних речовин високомолекулярних із витрачанням енергії (у рослин – асиміляція).

Обмін енергії – це перехід одного виду енергії в інший.

Закони термодинаміки:

1. Енергія не може виникати і зникати без сліду (закон збереження енергії). Вона лише переходить з одного виду в інший у різних фізичних процесах.

2. Теплота сама собою переходить лише від тіла з більшою температурою до тіла з меншою температурою і не може самовільно переходити у зворотному напрямку (перше формулювання закону, Р.Ю.Е. Клаузиус).

Інше формулювання цього закону: Всі самодовільні процеси в природі йдуть зі збільшенням ентропії (ентропія – міра хаотичності, невпорядкованості системи).

Процеси обміну енергії в організмі вивчає наука біоенергетика. Наявність двох шляхів метаболізму пояснюється різною їх енергетикою. В організмі живих істот ці два шляхи можуть відбуватися одночасно і незалежно один від одного завдяки різній локалізації в клітині та участі різних ферментів.

Окиснення в неживій природі – це процес перетворення речовин за участю кисню (найчастіше – з утворенням оксидів).

Біологічне окиснення – це процес, що відбувається в організмі живих істот, каталізується ферментами і може відбуватися такими шляхами:

1. Приєднання кисню до субстрату окиснення (клітинне дихання).

2. Відщеплення водню від субстрату (дегідрування за участю ферментів дегідрогеназ).

3. Відщеплення електронів.

Типи хімічних процесів в організмі живих істот, які призводять до утворення енергії:

1. Субстратне окиснення – характерне для всіх живих організмів реакція синтезу АТФ або ГТФ (гуанозинтрифосфат) шляхом прямого перенесення фосфату на АДФ або ГДФ (гуанозиндифосфат) з високоенергетичного проміжного продукту. До таких молекул з високим потенціалом перенесення груп належать фосфоенолпіруват, 1,3-дифосфоглицерат, ацильні похідні коферменту А і креатинфосфат. Це давній спосіб утворення АТФ або ГТФ, який не потребує кисню.

Два наступні типи перетворень для свого здійснення обов'язково потребують наявності кисню.

2. Вільне окиснення – відбувається на поверхні мітохондрій і в гіалоплазмі, але внаслідок хаотичного розміщення ферментів, не супроводжується утворенням АТФ. Енергія окиснення перетворюється на тепло, підтримує температуру тіла і розсіюється.

3. Окиснювальне фосфорилування – процес фосфорилування АДФ та залишку фосфорної кислоти за рахунок енергії окиснення молекул різних органічних речовин за допомогою спеціальних ферментів або ферментних систем з утворенням АТФ. У процесі реакцій спряженого окиснювального фосфорилування відбувається перенесення пари електронів та протонів водню через систему дихального ланцюга і за аеробних умов приводить до утворення трьох молекул АТФ, а перенесення пари електронів та протонів за анаеробних умов – до утворення однієї молекули АТФ. Завдяки процесам окиснювального фосфорилування енергія окисних процесів трансформується у енергію зв'язків макроенергетичних сполук.

Реакції дихального ланцюга проходять в системі цитохромів, які разом з відповідними ферментами розміщені в «дихальних ансамблях» на кристах (складках внутрішньої оболонки) мітохондрій.

ТЕМИ СПІВБЕСІДИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ.

1. Загальне уявлення про обмін речовин і енергії.
2. Макроергетичні сполуки. Роль АТФ в енергетичному обміні.
3. Механізм біологічного окиснення.
4. Шляхи утворення енергії в клітині: окиснювальне фосфорилування, субстратне фосфорилування, вільне окиснення.
5. Мітохондрії – енергетичні станції клітини. Дихальний ланцюг (ланцюг цитохромів).

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.

1. Визначення основних понять з теми обміну речовин і енергії.
2. Стадії катаболізму та анаболізму (схема та пояснення до неї).
3. Основні макроергічні сполуки.
4. Сучасна схема тканинного дихання.
5. Поняття про антиоксидантний захист організму.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Рівень I.

1. Заповніть порожні прямокутники на схемі катаболізму (рис.1).
2. Напишіть структурну формулу АТФ (с. 151-152 підручника), розкрийте її біологічну роль. Запишіть приклади інших макроергічних сполук.
3. Запишіть, у чому відмінність автотрофних і гетеротрофних організмів за типом живлення і джерелами енергії.

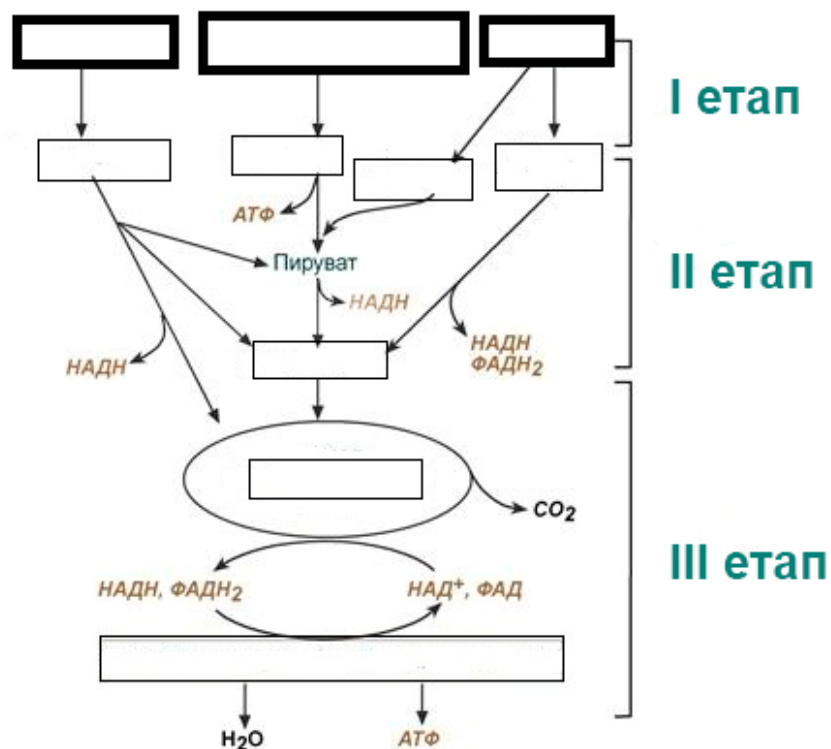


Рис.1 Схема катаболізму

Рівень II.

1. Вкажіть ключові реакції катаболізму. Передбачте порушення катаболізму, що можуть виникнути в організмі людини при неможливості проходження цих реакцій. Схеми перетворень запишіть.

2. Перегляньте відео «Що таке мітохондрія. Її функції». Випишіть з нього основні наукові положення про будову мітохондрій. Дайте відповідь на запитання: «Який прилад дозволив біологам отримати дані про функції мітохондрій?».

3. Перегляньте відео «Визначення концентрації речовин в розчині методом титрування». Опишіть суть даного методу.

Рівень III.

1. Перегляньте відео «Дихальний ланцюг переносу електронів». Заповніть таблицю, користуючись підручником чи Інтернетом.

Таблиця

Дихальний ланцюг переносу електронів

Комплекс дихального ланцюга	Назва ферменту	Чи бере участь в переносі		Кофермент (назва)	Акцептор електронів	Донор електронів
		електронів	протонів			
I						
II						
III						
IV						

2. Перегляньте відео «Визначення концентрації речовин в розчині методом титрування». Передбачте, які продукти власного метаболізму людини можна визначити даним методом.

Контрольні запитання

1. Поясніть відмінності між автотрофними (зокрема, фототрофними та хемотрофними) та гетеротрофними живими істотами. Наведіть приклади організмів, що відносяться до кожної з перерахованих груп.
2. Поясніть, що таке обмін в широкому значення, обмін речовин та метаболізм.
3. В чому відмінність кінцевих метаболітів та кінцевих продуктів метаболізму? Наведіть приклади.
4. Що таке катаболізм та анаболізм?
5. Опишіть стадії катаболізму.
6. Опишіть стадії анаболізму.
7. Поясніть, що таке обмін енергії та на яких законах термодинаміки ґрунтується поняття про нього.
8. Що означає «компарменталізація метаболізму»? Наведіть конкретні приклади того, як це явище реалізується в живій клітині.

9. Поясніть, яким чином забезпечується універсализація джерел енергії в організмі. Розшифруйте поняття ентеральний та тканинний обміни речовин.
10. Що таке «акцептори протонів»? Поясніть їх роль у клітині та наведіть приклади.
11. Поясніть роль НАД, ФАД та їхніх похідних в організмі. Як розшифровуються їх назви?
12. Назвіть ключову сполуку в інтеграції метаболізму в клітині та поясніть свою думку.
13. Дайте визначення макроергічним сполукам, наведіть їх приклади та поясніть, які з них і чому мають найбільше значення для організму людини.
14. Поясніть, у чому відмінність окиснення, що відбувається в неживій природі, та біологічного окиснення.
15. Охарактеризуйте типи хімічних процесів в організмі живих істот, які призводять до утворення енергії.
16. Запишіть формули сполук, що підлягають субстратному окисненню.
17. Охарактеризуйте основні риси будови мітохондрії.
18. Поясніть роль мітохондрій в утворення енергії в клітині.
19. Охарактеризуйте основні процеси (комплекси) дихального ланцюга мітохондрій.
20. Поясніть, яку роль виконують цитохроми в дихальному ланцюзі, та вкажіть, чим завершується цей ланцюг реакцій.
21. Що таке процес апоптозу та яке його значення для клітини та організму?
22. Поясніть поняття «вільнорадикальне окиснення». Назвіть можливі причини інтенсифікації цього процесу в організмі.
23. Поясніть поняття «антиоксидантний захист». Які сполуки посилюють антиоксидантний захист організму? Як це відбувається?

Контрольні завдання

1. Замалюйте схему будову мітохондрії та позначте її основні складові частини.
2. Запишіть формулу будь-якої макроергічної сполуки.

Рекомендована література (базова):

1. Конспект лекцій.

2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.
3. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.

Рекомендована література (допоміжна):

1. Копильчук Г. П., Волощук О. М., Марченко М. М. Біохімія : Навч. посіб. 2-е вид., перероб. і доп. Чернівці : Рута, 2008. 208 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://moodle.chnpu.edu.ua>.
2. http://biochem.nuph.edu.ua/?page_id=702.

ОБМІН ВУГЛЕВОДІВ

Мета: з'ясувати особливості перетравлювання вуглеводів, виявити можливі шляхи обміну вуглеводів в організмі, з'ясувати та порівняти енергетичний ефект гліколізу і циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса).

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ:

Вуглеводи частково перетравлюються в ротовій порожнині, де крохмаль за дії амілази розщеплюється на декстрини та мальтозу, а мальтоза під впливом ферменту мальтази перетворюється на дві молекули глюкози. В шлунку вуглеводи не перетравлюються. В 12-палій кишці процеси перетравлювання вуглеводів продовжуються і завершуються. Крім вже згаданих процесів розщеплення крохмалю і мальтози, лактоза тут під впливом лактази перетворюється на глюкозу і галактозу, а сахароза – на глюкозу і фруктозу. Продукти розщеплення вуглеводів, переважно глюкоза, а також, в меншій кількості, мальтоза, галактоза і фруктоза, всмоктуються стінкою тонкого кишківника і потрапляють у кров'яне русло.

Вміст глюкози у крові здорової людини становить до 5,5 мкмоль/л або до 120 мг%.

Можливі шляхи подальшого перетворення глюкози крові:

1. Окиснення глюкози під час інтенсивної рухової активності в процесі гліколізу з утворенням двох молекул АТФ і циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса), який дає 36 АТФ.

2. Перетворення в глікоген у печінці під час пасивного відпочину або в м'язах в ході розслаблювальних вправ.

3. Перетворення проміжних продуктів розщеплення глюкози у жири, зокрема ацетил-КоА легко може перетворюватися у жирні кислоти, а піруват – у гліцерин.

4. Глюкозурія (при надмірному споживанні вуглеводів або при цукровому діабеті).

Шляхи обміну вуглеводів:

I. Анаеробний (без кисню).

Бродіння – це процес утворення енергії шляхом окиснення глюкоз та інших субстратів у безкисневому середовищі.

Види:

1. Молочнокисле (гліколіз): $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$ (молочна кислота)+2АТФ.

Процес, зворотній гліколізу, називається глюконеогенез – це біосинтез глюкози з піровиноградної кислоти (ПВК), глікогенних амінокислот або інших субстратів у тканинах організму.

2. Спиртове: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$.

3. Оцтовокисле, пропіоновокисле тощо.

II. Дихання (аеробний шлях).

Воно здійснюється в процесі функціонування:

1) циклу Кребса (цикл трикарбонових кислот) – відбувається тоді, коли організм відчуває гостру потребу у енергії АТФ;

2) пентозофосфатного шляху – він іде тоді, коли організм потребує коферментів і пентоз, наприклад, для усунення пошкоджень мембран, репарації ДНК тощо.

ТЕМИ СПІВБЕСІДИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ.

1. Перетравлювання та всмоктування вуглеводів. Подальші напрямки їх використання.
2. Анаеробний шлях перетворення вуглеводів. Енергетичний ефект.
3. «Човникові» системи перенесення водню через мембрану мітохондрій на дихальний ланцюг.
4. Аеробне окиснення вуглеводів. Енергетичний ефект.
5. Глюкозо-лактатний та глюкозо-аланіновий цикли.
6. Глюконеогенез та глікогенез.
7. Загальне поняття про фотосинтез.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.

1. Реакції та ферменти гліколізу.
2. Обхідні (незворотні) реакції глюконеогенезу.
3. Реакції та ферменти циклу Кребса.
4. Регуляція обміну вуглеводів.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Рівень I.

1. Користуючись підручником, конспектом лекцій чи Інтернетом заповніть таблицю «Основні процеси при перетравленні вуглеводів». Перший процес вже вказано.

2. Перегляньте відео «Кребс, пробач! Про Цикл Кребса». Випишіть всі згадані в ньому сполуки (9 назв). Складіть з них цикл Кребса, не використовуючи інші допоміжні матеріали.

Таблиця

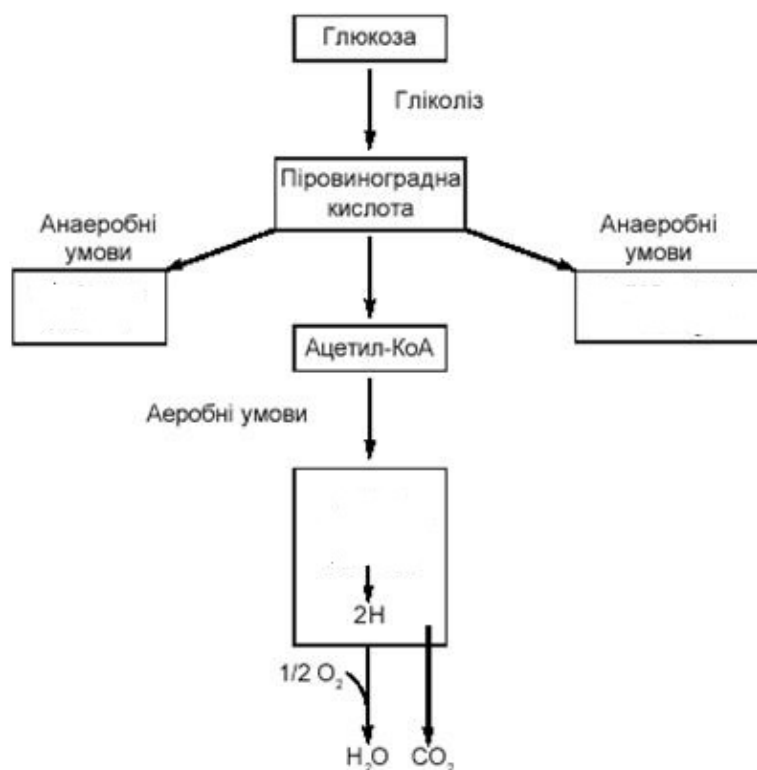
Основні процеси при перетравленні вуглеводів

№	Відділ шлунково-кишкового тракту	Процес, що відбувається	Фермент, що його каталізує
1	Ротова порожнина	1) крохмаль → декстрини → мальтоза	амілаза
		2)	
2	Шлунок		
3	Дванадцятипала кишка (тонкий кишківник)	1)	
		2)	
		3)	
		4)	

Рівень II.

1. Дайте відповідь на запитання: Які ланки перетравлювання вуглеводів найлегше можуть порушитися в організмі людини? Чому?

2. Заповніть порожні прямокутники на схемі.

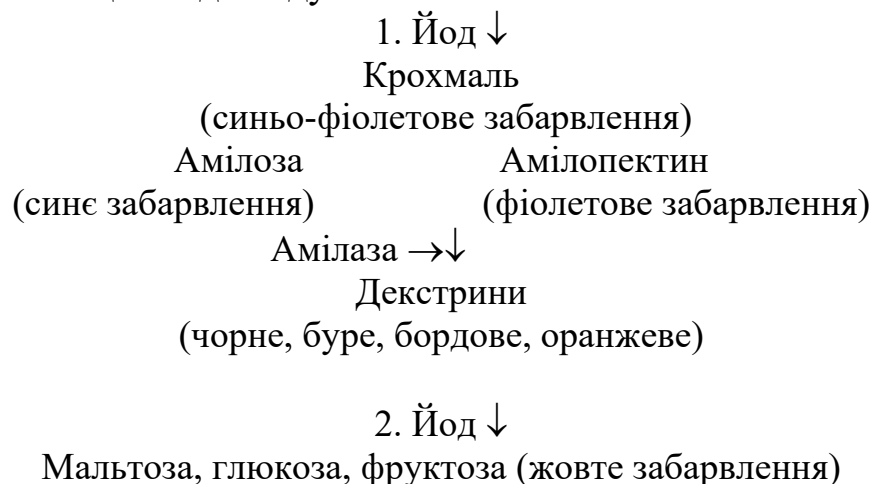


3. Зобразіть повну схему гліколізу.

4. Переглянете відео досліду «Кислотний гідроліз целюлози». Детально опишіть методику виконання даного досліду. Зробіть висновки про можливість гідролізу целюлози. Вкажіть назву реакції, яку було використано для визначення глюкози в утвореному при гідролізі розчині.

Рівень III.

1. Продумайте і детально опишіть дослід, результат якого можна було б виразити наведеною нижче двокомпонентною схемою. Який висновок можна зробити з цього досліду?



2. Заповніть таблицю.

Проміжні метаболіти загального шляху катаболізму	З чого вони можуть утворюватися?	В що далі вони можуть перетворюватися?
Піровиноградна кислота		
Ацетил-КоА		
Проміжні метаболіти циклу Кребса: ...		

Контрольні запитання

1. Опишіть основні процеси ентерального перетравлювання вуглеводів.
2. Поясніть, як здійснюється пристінкове травлення вуглеводів.
3. Назвіть основні продукти розщеплення вуглеводів в організмі. Який вуглевод є основним у крові людини та які норми його вмісту?
4. Як здійснюється регуляція рівня глюкози в крові: роль гормонів інсуліну, глюкагону, адреналіну, кортикостероїдів.
5. Опишіть можливі шляхи перетворення глюкози крові.

6. Охарактеризуйте шляхи обміну вуглеводів в організмі: анаеробний та аеробний.
7. Опишіть процес гліколізу, вкажіть його енергетичний ефект.
8. Опишіть основні процеси циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса), вкажіть його енергетичний ефект.
9. Яке значення має та чим характеризуються пентозофосфатний шунт?
10. Поясніть значення термінів: глікогеноліз, глюкозо-лактатний та глюкозо-аланіновий цикл.
11. Опишіть основні шляхи біосинтезу вуглеводів: глюконеогенез, глікогеноз, фотосинтез.
12. Що таке «обхідні» реакції глюконеогенезу? Яке їх значення?
13. Опишіть основні процеси фотосинтезу.
14. Яке значення має фотосинтез для живих істот? Наведіть приклади.

Контрольні завдання

1. У правильному порядку запишіть назви основних сполук гліколізу.
2. У правильному порядку запишіть назви основних сполук циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса).

Рекомендована література (базова):

1. Конспект лекцій.
2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.
3. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.

Рекомендована література (допоміжна):

1. Копильчук Г. П., Волощук О. М., Марченко М. М. Біохімія : Навч. посіб. 2-е вид., перероб. і доп. Чернівці : Рута, 2008. 208 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://moodle.chnpu.edu.ua>.
2. http://biochem.nuph.edu.ua/?page_id=702.

ОБМІН ЛІПІДІВ

Мета: з'ясувати особливості обміну ліпідів в організмі людини та його взаємозв'язок з іншими метаболічними процесами, залежність енергетичного ефекту даного процесу від субстрату.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ:

Обмін ліпідів включає три напрямки:

1. Обмін жирів або тригліцеридів. Їх перетравлювання починається в 12-палій кишці, де жири емульгуються за допомогою жовчі. Тут відбувається поступовий гідроліз (ліполіз) тригліцеридів за допомогою ліпази. Продукти гідролізу (переважно це вищі жирні кислоти (ВЖК) і гліцерин) всмоктуються стінкою кишківника. Частина ВЖК далі надходить безпосередньо в кров, де зв'язуючись з альбумінами, утворює хіломікрони, які і транспортують ВЖК кров'ю. В слизовій оболонці кишківника із ВЖК і гліцерину відбувається ресинтез специфічних для людини тригліцеридів. Частина новосинтезованих жирів надходить до клітин жирової тканини, міокарда, скелетних м'язів, молочних залоз, де може відбуватися їх окиснення до кінцевих продуктів з утворенням АТФ, або запасатися.

2. Обмін фосфоліпідів.

Вони перетравлюються в кишківнику за допомогою фосфоліпаз з утворенням гліцерину, жирних кислоти, залишків фосфорної кислоти та інших сполук.

3. Обмін холестеролу.

Естери холестерину, що надходять з їжею, гідролізується кишковою або панкреатичною холестеролестеразою до ВЖК і холестерину.

ТЕМИ СПІВБЕСІДИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ.

1. Перетравлювання та всмоктування ліпідів. Роль жовчі. Хіломікрони.
2. Окиснення гліцерину.
3. Окиснення вищих жирних кислот.
4. Біосинтез основних представників ліпідів.
5. Порушення обміну ліпідів.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.

1. Розрахунок енергетичного ефекту окиснення гліцерину, окремого тригліцериду та однієї з вищих жирних кислот.
2. Біосинтез тригліцеридів.

3. Регуляція обміну ліпідів.
4. Перекисне окиснення ліпідів.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Рівень I.

1. Перегляньте відео «Аналізи крові. Робота печінки». Випишіть, які з визначених у відео показників можуть вказувати на порушення обміну ліпідів. Письмово поясніть, чому мають бути використані саме вони.

2. Опишіть будову та біологічне значення найважливіших вищих жирних кислот і тригліцеридів.

3. Користуючись підручником чи Інтернетом опишіть основні патології ліпідного обміну: а) ожиріння – ліпотропні, ліпогенні фактори, механізм їх дії; б) атеросклероз; в) жовчно-кам'яна хвороба.

Рівень II.

1. Заповніть таблицю «Перетравлювання ліпідів».

Таблиця

Перетравлювання ліпідів

№	Характеристика	Панкреатична ліпаза	Ліпопротеїнліпаза	Тригліцеридліпаза
1.	Локалізація реакції			
2.	Активатори реакції			
3.	Основні продукти реакції			
4.	Подальша доля продуктів реакції			

2. Перегляньте відео «Ліпопротеїнограма (холестерин, тригліцерида та гомоцистеїн)». Випишіть основні показники крові, які в ньому згадуються, вкажіть нормативні значення для кожного з них та поясніть, чому саме вони є важливими при оцінці стану ліпідного обміну людини.

Рівень III.

1. Заповніть таблицю «Метаболізм жирних кислот», де вкажіть відмінності процесів β -окиснення і синтезу жирних кислот (ЖК).

2. Розрахуйте енергетичний ефект повного окиснення стеаринової кислоти.

Метаболізм жирних кислот

№	Характеристика	β -окиснення ЖК	Біосинтез ЖК
1.	Локалізація процесу		
2.	Вихідний субстрат		
3.	Переносник субстрату через мембрану		
4.	Коферменти окиснювально-відновних реакцій		
5.	Джерело приєднуваного фрагменту або відщеплюваний фрагмент		
6.	Регуляторні ферменти		
7.	Регуляторні фактори: – активатори – інгібітори		

Контрольні запитання

1. В загальних рисах опишіть процес перетравлювання ліпідів.
2. Яку функцію виконує ліпаза? Які є її види та чим вони відрізняються між собою?
3. Яку роль грає жовч у процесі перетравлювання ліпідів?
4. Як саме відбувається розщеплення жирів на рівні молекул?
5. Охарактеризуйте шляхи подальшого перетворення продуктів розщеплення жирів.
6. Як саме відбувається розщеплення фосфоліпідів на рівні молекул? Які ферменти грають в цьому процесі основну роль?
7. Поясніть, як здійснюється транспорт ліпідів в організмі.
8. Опишіть, де і як відбувається всмоктування продуктів гідролізу ліпідів.
9. Опишіть особливості окиснення гліцерину та жирних кислот.
10. Назвіть та охарактеризуйте види окиснення жирних кислот: α -, β - та ω -окиснення.
11. Наведіть особливості окиснення насичених і ненасичених жирних кислот, жирних кислот з парним і непарним числом вуглецевих атомів.

12. Поясніть, як утворюються, перетворюються і розпадаються кетонові тіла в організмі.
13. Поясніть, як відбувається утворення ліпідів в організмі: синтез жирних кислот, жирів та холестерину.
14. Поясніть причини та наслідки хвороб, пов'язаних з обміном ліпідів: атеросклероз, метаболічний синдром, некоректна дія гормону лептину.
15. Назвіть, які основні гормони беруть участь в регуляції обміну ліпідів. Поясніть, в чому полягає їх дія.

Контрольні завдання

1. Опишіть хід досліджу, який дозволив би практично продемонструвати роль жовчі в перетравлюванні жирів.
2. Наведіть приклади конкретних продуктів косметології, в складі яких є речовини, що відносяться до восків. Поясніть, яку роль виконують такі речовини в складі цих продуктів.

Рекомендована література (базова):

1. Конспект лекцій.
2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.
3. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.

Рекомендована література (допоміжна):

1. Копильчук Г. П., Волощук О. М., Марченко М. М. Біохімія : Навч. посіб. 2-е вид., перероб. і доп. Чернівці : Рута, 2008. 208 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://moodle.chnpu.edu.ua>.
2. http://biochem.nuph.edu.ua/?page_id=702.

ОБМІН БІЛКІВ ТА НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ

Мета: з'ясувати особливості обміну білків в організмі людини та його взаємозв'язок з іншими метаболічними процесами; вивчити основні закономірності обміну нуклеїнових кислот.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ:

Травлення білків – це процес ферментативного гідролізу (протеолізу) пептидних зв'язків у молекулах білків, внаслідок якого утворюються вільні амінокислоти.

Ферменти, що каталізують цей процес, утворюються в неактивній формі (проферменти або зимогени) й активуються шляхом часткового гідролізу, а далі – аутокаталізу (в перекладі – «сам себе каталізує»). Місця їх синтезу та активації роз'єднані просторово, щоб перешкодити самоперетравлюванню клітин, які їх синтезують.

Класифікація ферментів, що розщеплюють білки:

1. Екзопептидази – ферменти, що гідролізують пептидні зв'язки кінцевої амінокислоти. Їх види:

а) амінопептидази – відщеплюють аміногрупу, до якої приєднується кінцева амінокислота;

б) карбоксипептидази – відщеплюють карбоксильну групу, до якої приєднується кінцева амінокислота

в) ди- і трипептидази – розщеплюють ди- і трипептиди.

2. Ендопептидази – ферменти, що гідролізують пептидні зв'язки всередині білкової молекули. Їх види:

а) пепсиноген, який під впливом соляної кислоти перетворюється в активну форму – пепсин (діє в шлунку, гідролізує пептидні зв'язки, утворені карбоксильними групами амінокислот фенілаланіну і тирозину, а також лейцину і глутаміну);

б) трипсиноген, який під впливом ферменту ентерокинази перетворюється в активну форму – трипсин (діє в кишківнику) – розщеплює зв'язки, утворені карбоксильними групами аргініну і лізіну;

в) хімотрипсин (діє в кишківнику) – розщеплює зв'язки, утворені карбоксильними групами фенілаланіну, тирозину і триптофану;

г) еластаза (діє в кишківнику) – розщеплює зв'язки, утворені карбоксильними групами гліцину, аланіну, серину, проліну.

Вільні амінокислоти, що утворюються в процесі перетравлення білків, використовуються, перш за все, для синтезу власних функціональних білків організму (структурні білки, ферменти, гормони, білки плазми крові тощо).

Продукт обміну білків – аміак – токсичний для організму. В процесі енергозатратного орнітинового циклу відбувається його перетворення на сечовину (карбамід, $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$), яка виводиться з організму.

Нуклеїнові кислоти розщеплюються в організмі під впливом нуклеаз (ДНКаза, РНКаза). В процесі їх обміну реалізуються такі генетичні процеси: реплікація – самоподвоєння ДНК; репарація – виправлення помилок в ДНК; рекомбінація – зміни комбінації генів в геномі; реалізація – синтез РНК і білка. До перетворень, що відбуваються з нуклеїновими кислотами, належить транскрипція (зчитування інформації ДНК з утворенням РНК) і трансляція (синтез білка).

ТЕМИ СПІВБЕСІДИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ.

1. Перетравлювання та всмоктування білків. Роль шлункового соку.
2. Перетворення амінокислот після всмоктування.
3. Утворення кінцевих продуктів обміну амінокислот.
4. Хвороби, пов'язані з порушенням обміну білків.
5. Обмін нуклеїнових кислот. Реплікація. Транскрипція. Трансляція.
6. Хвороби, пов'язані з порушенням обміну нуклеїнових кислот.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.

1. Регуляція обміну амінокислот та білків.
2. Регуляція обміну нуклеїнових кислот.
3. Основні процеси біосинтезу білка.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Рівень І.

1. Заповніть таблицю «Перетравлювання білків».

Таблиця

Перетравлювання білків

№	Відділ шлунково-кишкового тракту	Процес, що відбувається	Фермент, що його каталізує
1.	Шлунок		
2.	Дванадцятипала кишка (тонкий кишківник)		

2. Перепишіть у зошит наведений нижче олігопептид, знайдіть та підкресліть у ньому незамінні амінокислоти, запишіть їх структурні формули:

H₂N-арг-сер-ліз-гіс-вал-іле-фен-три-мет-COОН.

3. Перепишіть у зошит наведений нижче олігопептид, вкажіть пептидні зв'язки, що в першу чергу підлягають гідролізу за дії пепсину та гастриксину, запишіть структурні формули даних амінокислот:

H₂N-ліз-арг-фен-асп-тир-глу-глу-сер-COОН;

H₂N-фен-глі-асп-глу-фен-тир-тре-мет-COОН.

4. Перегляньте відео «Виділення ДНК з полуниці» (англійською мовою). Опишіть методику проведення досліду і його результат.

Рівень II.

1. Письмово поясніть, як діють карбоксипептидази А і В, дипептидази. Схематично зобразіть принцип їх дії.

2. Запишіть реакції утворення пептидного зв'язку між амінокислотами, місця з'єднання яких гідролізуються трипсином і хімотрипсином.

3. Ознайомтесь з рисунком «Хромосомний набір людини з генетичною мутацією» (додаток 9). Визначте, яка хвороба характерна для людини, чий хромосомний набір представлений на рисунку. Яка її причина? В чому вона проявляється?

Рівень III.

1. Запишіть схему утворення фенолу з тирозину за дії ферментів мікроорганізмів у товстому кишківнику і покажіть, як він знешкоджується в печінці за допомогою уридиндифосфоглюкуронової кислоти.

2. Поясніть біологічний сенс «беззмістовних» кодонів («стоп-кодонів») у ДНК.

3. Розв'яжіть задачу: Спроби створення штучного м'яса останнім часом стали успішними. За смаком і поживністю одержаний продукт майже не відрізняється від натурального. Поміркуйте, який компонент надає м'ясу його особливий смак і яким чином його можна створити поза тваринним організмом та без використання хімії. Яким способом утвореному так м'ясу можна надати специфічного запаху і структури? Відповідь запишіть і обґрунтуйте.

Контрольні запитання

1. Що таке азотистий баланс організму? Які його види вам відомі?

2. Яку кількість білка людина має щоденно одержувати з їжею? Поясніть, чому саме стільки?

3. Поясніть у загальних рисах, як відбувається процес перетравлювання білків.
4. Чому місця синтезу і активації ферментів, що перетравлюють білки, роз'єднані просторово?
5. Поясніть, яку роль виконує соляна кислота шлункового соку.
6. Наведіть класифікацію ферментів, що розщеплюють білки.
7. Поясніть принципи дії ферментів, що розщеплюють білки: екзо– та ендопептидази, карбокси– та амінопептидази, ди– та трипептидази.
8. Поясніть, де і як відбувається всмоктування амінокислот.
9. Наведіть шляхи використання вільних амінокислот в організмі.
10. Які перетворення в організмі можуть відбуватися з амінокислотами?
11. Поясніть, що розуміють під поняттям «гниття білків у кишківнику»?
12. Яка речовина є продуктом обміну білків? Поясніть, у чому виражається її токсичність для організму людини.
13. Поясніть, як відбувається знешкодження аміаку в організмі людини: тимчасове знешкодження та утворення сечовини. Як проблема токсичності аміаку вирішується в інших живих істот?
14. Назвіть захворювання, пов'язані з порушенням обміну простих білків. Які їх причини та основні симптоми?
15. У чому полягають особливості метаболізму складних білків?
16. Назвіть захворювання, пов'язані з порушенням обміну складних білків. Які їх причини та основні симптоми?
17. Як і де відбувається перетравлювання нуклеїнових кислот?
18. У чому полягають особливості синтезу пуринів та піримідинів, які входять до складу нуклеотидів?
19. Назвіть захворювання, пов'язане з порушенням біосинтезу нуклеотидів. Які його причини та основні симптоми?
20. Як здійснюється катаболізм нуклеотидів?
21. Назвіть захворювання, пов'язане з порушенням катаболізму нуклеотидів. Які його причини та основні симптоми?
22. Коротко опишіть основні процеси біосинтезу білка: реплікація, транскрипція, трансляція.
23. Яка роль теломерів у процесі утворення білка?
24. Що таке репарація ДНК? Як вона здійснюється?
25. Поясніть поняття «рекомбінація спадкової інформації (кросинговер)». Для чого це потрібно?

26. Що таке мутації? В чому полягає їх негативна та позитивна роль?
27. Назвіть захворювання, пов'язані з геномними мутаціями. Які їх причини та основні симптоми?

Контрольні завдання

1. Поясніть, які можуть бути причини того, що одноклітинні організми, риби та птахи в своєму метаболізмі не перетворюють аміак на сечовину. Наведіть приклади того, як у них вирішується проблема його токсичності.
2. Назвіть перспективні, на вашу думку, шляхи подальшого вдосконалення геному людини. Що більш вірогідно сприятиме такому прогресу: природні фактори чи генетичні дослідження людства?

Рекомендована література (базова):

1. Конспект лекцій.
2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.
3. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.

Рекомендована література (допоміжна):

1. Копильчук Г. П., Волощук О. М., Марченко М. М. Біохімія : Навч. посіб. 2-е вид., перероб. і доп. Чернівці : Рута, 2008. 208 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://moodle.chnpu.edu.ua>.
2. http://biochem.nuph.edu.ua/?page_id=702.

ВОДНИЙ І МІНЕРАЛЬНИЙ ОБМІН. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ОБМІНІВ РЕЧОВИН

Мета: з'ясувати особливості водного та мінерального обміну, значення водного і мінерального обміну в підтриманні гомеостазу; з'ясувати взаємозв'язок між обмінами речовин, виявити основні шляхи регуляції метаболізму в організмі людини.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ:

Організм дорослої людини на 55-70 % складається з води. Кількість води в різних органах неоднакова: найменше – у кістковій і сполучній тканині, значно більше – у крові, нервовій тканині, м'язах, печінці. При активній м'язовій роботі кількість води в них збільшується завдяки припливу крові і підвищенню гідрофільності білків працюючих м'язів.

Значення води для організму:

1. Вода – універсальний розчинник.
2. За допомогою води здійснюється транспорт розчинних речовин, зв'язок між клітинами.
3. Вода – це середовище, де відбуваються всі реакції обміну речовин.
4. Механічна роль – ковзання поверхонь суглобів, зв'язок.
5. Регуляція температури тіла (випаровування води з поверхні тіла).
6. Складає основу всіх рідин організму: крові, лімфи, травних соків, спинномозкової рідини.

Класифікація видів води в організмі:

I. За місцезнаходженням в організмі:

1. Позаклітинна, або вільна вода – вона складає основу багатьох біологічних рідин (45 % всієї води організму).
2. Гідратаційна вода – входить до складу гідратних оболонок навколо молекул білків, нуклеїнових кислот, неорганічних іонів (40 % всієї води).
3. Імобільна, або міжклітинна вода – вода, що механічно зафіксована між молекулами, мембранами, волокнистими структурами (15 % всієї води).

Між різними видами води в організмі існує динамічна рівновага, одна форма може переходити в іншу.

II. За джерелом надходження:

1. Екзогенна – вода, що надходить з їжею і питвом (влітку – 3 л, взимку – 2 л, при втраті 5 % води виникає почуття спраги, а взагалі без надходження води в організм людина може прожити кілька днів, тоді як без їжі – до 30).

2. Ендогенна – вода, що утворюється в організмі. При повному окисненні 100 г жирів утворюється 107,1 г води.

Вода всмоктується оболонкою шлунково-кишкового тракту (ШКТ) по всій довжині, але особливо у товстій кишці. З організму вода виділяється переважно з сечею (60 %, 1,2–1,5 л), решта – з водяною парою при диханні, при потовиділенні (від 1 л за добу в помірному кліматі до 5 л за добу в жаркому), випаровуванні з шкіри та ін.

При підвищенні тиску крові спостерігається посилене утворення гормону вазопресину, в результаті чого завдяки скороченню ниркових судин зменшується діурез. Як наслідок, виділяється більш концентрована сеча – тобто з меншим вмістом воли, і тиск крові вирівнюється. Після надходження води в організм цей тиск знижується, тож запускається протилежний процес.

В складі живих істот виявлено 70 хімічних елементів, 47 з них містяться у всіх постійно.

Значення мінеральних речовин в організмі:

1. Входять до складу органів і тканин, а також біологічно активних речовин.

2. Входять до складу розчинних неорганічних сполук, які беруть участь у регуляції осмотичного тиску, підтриманні фізико-хімічних властивостей колоїдів організму (в'язкість, розчинність тощо).

3. Є активаторами чи інгібіторами дії ферментів.

4. Беруть участь у формуванні третинної і четвертинної структур білків, ферментів.

Спортсменам найбільш необхідні такі хімічні елементи: фосфор, кальцій, магній, натрій.

Нейроендокринна регуляція вмісту натрію в крові є прикладом впливу гормонів на обмін мінеральних солей в організмі людини. Вона відбувається так: спершу хеморецептори в стінках судин фіксують зниження натрію в крові. Цей сигнал по аферентному (чутливому) шляху надходить у головний мозок: спершу в таламус, а далі в гіпоталамус, який виробляє рилізінг-фактори ліберини, які надходять в аденогіпофіз, там виробляється аденокортико-тропний гормон, який поступає в кров. З кров'ю він надходить до наднирників, де виробляється гормон альдостерон, який, у свою чергу, з кров'ю надходить у нирки, де під його впливом починається реабсорбція натрію з сечі та його концентрація відновлюється.

ТЕМИ СПІВБЕСІДИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ.

1. Значення та класифікація видів води в організмі.

2. Функції основних мінеральних речовин в організмі.
3. Регуляція обміну води та мінеральних речовин в організмі.
4. Взаємозв'язок обмінів речовин.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.

1. Шляхи надходження води в організмі.
2. Значення мінеральних речовин для життєдіяльності організму.
Приклади.
3. Регуляція обмінів речовин.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Рівень I.

1. Заповніть таблицю «Фізіологічна роль, добова потреба організму і джерело надходження мінеральних речовин».

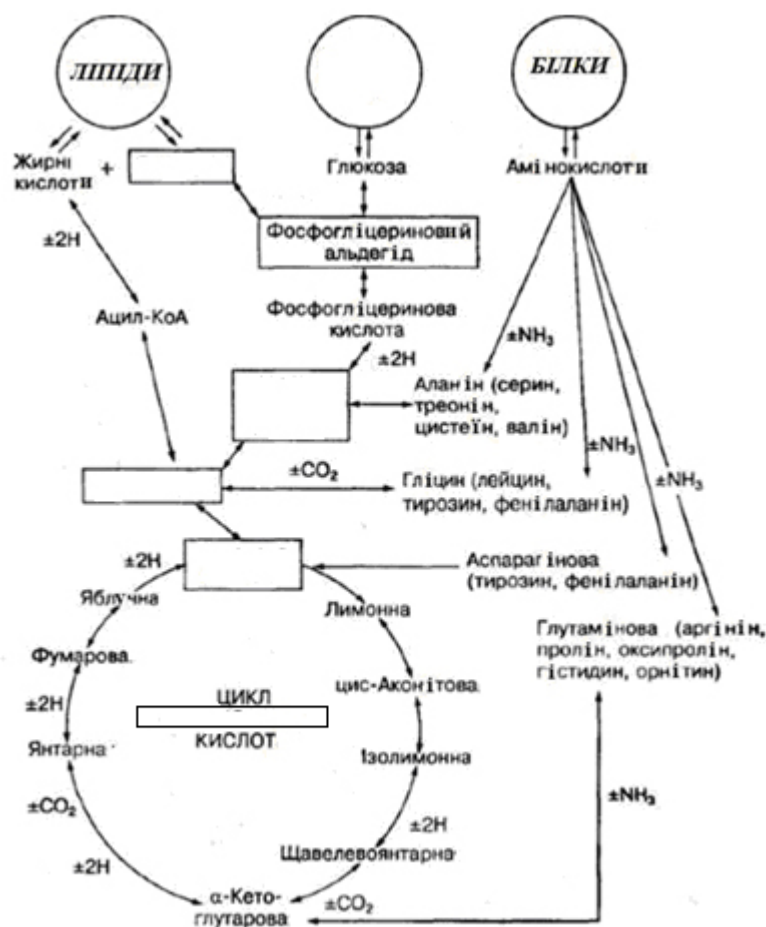
Таблиця

Фізіологічна роль, добова потреба організму і джерело надходження мінеральних речовин

Речовини	Фізіологічна роль	Добова потреба	Джерело
Натрій			
Кальцій			
Калій			
Хлор			
Фосфор			
Залізо (ферум)			
Йод			
Мідь (купрум)			
Фтор			
Магній			
Сірка (сульфур)			
Цинк			
Кобальт			

2. Знайдіть та заповніть шість пропусків у схемі взаємозв'язку основних ланок обмінів білків, вуглеводів і ліпідів.

СХЕМА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ОСНОВНИХ ЛАНОК ОБМІНУ БІЛКІВ, ВУГЛЕВОДІВ І ЛІПІДІВ



Рівень II.

1. Спільно з іншими студентами, які виконують завдання II рівня, складіть на подвійних аркушах три схеми:

– перша – всі можливі реакції, в яких утворюється ацетил-КоА з 3-х вивчених обмінів речовин;

– друга – всі можливі реакції, де утворюється піровиноградна кислота (ПВК) з 3-х вивчених обмінів речовин;

– третя – всі можливі реакції, в яких утворюється щавелевооцтова кислота (ЩОК). Вкажіть, яка з цих трьох сполук є ключовою в метаболізмі. Відповідь запишіть і обґрунтуйте.

2. Письмово дайте відповідь на запитання: «Деякі невеликі наземні птахи відлітають восени зі своїх літніх угідь в Новій Англії на зимівлю на острови в Карибському морі і повертаються навесні. Вони пролітають над водою без зупинок 2400 км. Ці птахи підтримують швидкість 40 км / год протягом 60 год. За рахунок чого з біохімічної точки зору можливий на стільки тривалий безперервний політ?»

Рівень III.

1. Зобразіть схему взаємодії метаболічних процесів, що відбуваються в печінці, нирках, м'язах, мозку, жировій тканині та еритроцитах, якщо припустити, що між цими органами переміщуються лише такі основні сполуки: глюкоза, глутамін, гліцерин, вищі жирні кислоти (ВЖК), ліпопротеїди низької щільності, тригліцериди, молочна кислота, аланін, сечовина, кетонові тіла, зокрема, ацетон.

2. Дайте відповідь на запитання: «Чому від голоду люди «пухнуть»? Врахуйте не лише сам фактор голодування, а й можливі спроби споживання замінників нормальної їжі.

Домашнє завдання: підготовка до контрольної роботи з модулю «Обмін речовин і енергії».

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте значення води в організмі людини.
2. Які властивості води найбільш важливі для забезпечення її біологічних функцій? Відповідь поясніть.
3. Охарактеризуйте водний баланс організму. Як він змінюється з віком?
4. Що таке водневий показник (pH)?
5. Поясніть поняття «буферні системи організму». Наведіть приклади.
6. Наведіть класифікацію видів води в організмі: за місцезнаходженням; за джерелом походження.
7. Поясніть основні механізми гормональної регуляції обміну води в організмі.
8. Поясніть роль нирок в обміні води в організмі.
9. Розкрийте особливості роботи структурно-функціональної одиниці ниркової тканини нефрону.
10. Поясніть роль та механізми потовиділення.
11. Назвіть три групи, на які поділяють хімічні елементи за їх вмістом в організмі людини. Наведіть приклади мінеральних речовин по кожній групі та охарактеризуйте їх значення для життєдіяльності.
12. Яку назву мають чотири хімічні елементи, які завжди присутні в складі живих організмів? Назвіть їх.
13. Назвіть чотири положення, які відображають значення мінеральних речовин для організму.

14. Поясніть, як здійснюється нейроендокринна регуляція вмісту натрію в крові. Які ще гормони забезпечують регуляцію водно-мінерального обміну?
15. Назвіть хімічні елементи, які мають найбільше значення для спортсменів. Поясніть, чому вони так важливі.
16. Поясніть, що таке «інтеграція метаболізму»? Як саме вона реалізується? Яку роль у цьому процесі виконує ацетил-КоА?
17. Назвіть сім основних принципів взаємозв'язку обмінів речовин в організмі. Поясніть значення кожного з них.

Контрольні завдання

1. Схематично проілюструйте основні принципи роботи нефрану.
2. Наведіть приклади продуктів харчування, в яких міститься: найбільше різноманіття необхідних людині мінеральних речовин; найбільша кількість певної мінеральної речовини.

Рекомендована література (базова):

1. Конспект лекцій.
2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.
3. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.

Рекомендована література (допоміжна):

1. Копильчук Г. П., Волощук О. М., Марченко М. М. Біохімія : Навч. посіб. 2-е вид., перероб. і доп. Чернівці : Рута, 2008. 208 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://moodle.chnpu.edu.ua>.
2. http://biochem.nuph.edu.ua/?page_id=702.

БІОХІМІЯ М'ЯЗІВ І М'ЯЗОВОГО СКОРОЧЕННЯ

Мета: з'ясувати особливості будови міофібрили, як елемента скорочення м'язового волокна, сформулювати уявлення про механізм м'язового скорочення.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ:

М'яз складається з м'язових волокон, а ті, в свою чергу з міоцитів (м'язових клітин). Міоцит містить міофібрили – скорочувальні елементи.

Для міофібрил скелетних м'язів характерна поперечна смугастість: темні ділянки – це так звані анізотропні диски (А), світлі ділянки – ізотропні диски (І). В темних ділянках зосереджені товсті нитки (білок міозин), сюди частково заходять і тонкі нитки (білок актин). В ізотропних дисках знаходяться тільки тонкі нитки. У міофібрилах міститься також ряд інших білків. З них регуляторну роль здійснюють тропоміозин і тропоніном. У розслабленому м'язі тропонін та тропоміозин розташовані навколо актинового волокна, блокуючи центри приєднання до нього голівок міозину. Ця блокада знімається іонами кальцію, які надходять зі спеціальних цистерн і зв'язуються з тропоніном. В результаті розташування тропоніну та тропоміозину змінюється і м'язове скорочення стає можливим. Голівки міозину прикріплюються до актинових волокон, розщеплюють АТФ і починають рухатися вздовж актину, нагадуючи переміщення весел човна. За кожен такий цикл міозин переміщується вздовж актину на 5–10 нм. На товстій нитці розташовано безліч голівок міозину. Процес їх роботи, скординований в усіх саркомерах м'язового волокна, призводить до зменшення м'язу в довжину, але потовщення в діаметрі – настає м'язове скорочення. При цьому, довжина білків актину та міозину не змінюється.

Процес розслаблення розвивається в протилежному порядку й починається після того, як припиняється надходження до м'яза нервового імпульсу.

В організмі людини і тварин є білі та червоні м'язи. Білі, або швидкі, м'язи називають гліколітичними. Вони здатні виконувати роботу максимальної та субмаксимальної потужності, але швидко втомлюються, бо мають низьку витривалість. Червоні, або повільні, м'язи іноді називають окиснювальними. Вони здатні працювати довгий час, виконуючи роботу великої або помірної потужності, бо мають високу витривалість. Є ще проміжний тип – рожеві м'язи, які за певних умов можуть перетворюватися на червоні.

В перші секунди м'язової роботи використовується АТФ, яка є в клітині. Далі запускається креатинфосфатний шлях ресинтезу АТФ (10–20 с), потім гліколіз (до 120 с) і глікогеноліз, а далі – цикл Кребса (ЦТК). Для його запуску молочна кислота, що утворилася в ході гліколізу, перетворюється в піруват, який і надходить в цикл Кребса.

ТЕМИ СПІВБЕСІДИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ.

1. Будова і властивості м'язового волокна.
2. Механізм м'язового скорочення.
3. Джерела енергії у м'язах. Ресинтез АТФ.
4. Біохімія м'язів при настанні втоми.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.

1. Співвідношення анаеробних і аеробних процесів у м'язах (рис. 35, с. 267 підручника).
2. Основні поняття біохімії м'язового скорочення (киснева ємність крові, помилковий стійкий стан тощо).
3. Кисневе споживання при фізичному навантаженні. Кисневий дефіцит та кисневий борг. Динаміка молочної кислоти при м'язовій роботі.
4. Вплив передстартового стану на організм спортсмена.

На початку заняття проводиться контрольна робота з модулю «Обмін речовин та енергії».

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Рівень І.

1. Замалюйте в зошит схеми будови м'язового волокна, наведені в додатку 10. З'ясуйте і запишіть, що означає кожна цифра в позначеннях. Якщо потребуєте допомоги, то перегляньте відео «Механізм м'язового скорочення».

2. Назвіть основні білки, що входять до складу м'язової тканини, і поясніть роль кожного з них в процесі скорочення м'язів.

Рівень ІІ.

1. Чому при низькій концентрації іонів Кальцію процес скорочення м'язів, навіть у присутності великої кількості АТФ, не відбувається?

2. Коротко опишіть біохімічні процеси в м'язах при гіпоксії, гіподинамії, втомі, тренуванні.

3. Перегляньте відео «Механізм м'язового скорочення» та вкажіть неточності, допущені в ньому.

Рівень III.

1. Перегляньте відео «Види м'язових волокон» та дайте рекомендації, при заняттях якими видами спорту (якими конкретно вправами) потрібно покладатися найбільшою мірою на повільні, швидкі чи пікові м'язові волокна.

2. Опишіть роль іонів Ca^{2+} , макроергічної сполуки АТФ і ферменту Mg^{2+} , Ca^{2+} -АТФази саркоплазматичного ретикулуму в механізмі м'язового скорочення.

3. Письмово охарактеризуйте роль екстрактивних речовин м'язів (виділяються з м'язів при 80°C) у загальному метаболізмі (карнітин, карнозин, амінокислоти, пуринові основи, сечовина, аміак).

4. На основі вивченого раніше в темі «Білки», запропонуйте просту якісну реакцію на білки м'язів. Як можна виділити м'язові білки з тваринного матеріалу для подальшого аналізу за цією реакцією? Відповідь запишіть.

Домашнє завдання: заповнення таблиці «Порівняння видів спорту за рівнем біохімічних процесів, що їх супроводжують», структура якої наведена у додатку 11. Для заповнення її використайте підручник (с. 314-330).

Контрольні запитання

1. Дайте визначення м'язам. Наведіть приклади, поясніть, де саме вони розташовуються.
2. Назвіть та поясніть властивості м'язів: збудливість, скоротливість, провідність.
3. Назвіть та поясніть основні функції м'язів.
4. Які три типи м'язової тканини вам відомі? Поясніть відмінності між ними.
5. Дайте визначення міоциту. Поясніть, з чого він складається.
6. Назвіть основні та додаткові білки м'язів. Які функції виконує кожен з них?
7. Коротко поясніть механізм м'язового скорочення.
8. Коротко поясніть механізм м'язового розслаблення.

9. Поясніть відмінності між білими (гліколітичними) та червоними (окиснювальними) м'язовими волокнами.
10. Назвіть, за рахунок яких субстратів іде забезпечення енергією роботи м'язів. На яку тривалість роботи вистачає кожного з них?
11. Поясніть роль креатинфосфату для спортсменів.
12. Поясніть процес розвитку втоми з точки зору біохімії. Розкрийте поняття «друге дихання».
13. Поясніть, чому фізичні вправи в залежності від рівня навантаження класифікують як: максимальної, субмаксимальної, великої та помірної потужності. Наведіть приклади.
14. Поясніть, у чому відмінність процесів, що супроводжують втому, від тих, що характерні для гіподинамії.

Контрольні завдання

1. Зобразіть будову саркомера. Назвіть всі його складові частини.
2. Складіть таблицю відмінностей та спільних рис посмугованих, гладеньких та серцевого м'язів.

Рекомендована література (базова):

1. Конспект лекцій.
2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.
3. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.

Рекомендована література (допоміжна):

1. Копильчук Г. П., Волощук О. М., Марченко М. М. Біохімія : Навч. посіб. 2-е вид., перероб. і доп. Чернівці : Рута, 2008. 208 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://moodle.chnpu.edu.ua>.
2. http://biochem.nuph.edu.ua/?page_id=702.

БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА ТРЕНОВАНОГО ОРГАНІЗМУ

Мета: з'ясувати особливості організації спортивного тренування з огляду на біохімічні особливості метаболізму в організмі, дати визначення поняттям розтренованості та перетренованості; виявити біохімічну основу формування фізичних якостей спортсменів, вивчити вплив різних видів спорту на організм людини.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ:

Спортивне тренування – спланований педагогічний процес управління розвитком фізичних якостей спортсмена, навчання його спортивній техніці і тактиці.

Для кожного людського організму характерні певні фізичні якості:

1. Сила – вона характеризується ступенем напруження, яке можуть розвивати м'язи при скороченні (завдяки структурним білкам м'язів).

2. Бистрота (швидкість) – вона характеризується здатністю людини виконувати ті або інші рухові дії в мінімально короткий відрізок часу.

3. Витривалість – це здатність організму здійснювати роботу протягом тривалого часу.

Витривалість буває двох видів:

1) швидкісна витривалість – це здатність організму виконувати швидкі та інтенсивні м'язові скорочення;

2) силова витривалість (витривалість до довгочасної роботи) – це здатність виконувати м'язову діяльність протягом тривалого часу (біг на довгі і наддовгі дистанції).

4. Спритність – це здатність людини в процесі виконання фізичних вправ винахідливо і раціонально справлятися з новими несподіваними завданнями.

5. Гнучкість – вона визначається амплітудою (величиною розмаху) рухів окремих частин тіла у певному напрямку.

При підготовці спортсменів варто розвивати саме ті якості, які характерні для даного виду спорту.

Процес тренування неможливий без адаптації – пристосування організму до нових умов життєдіяльності.

Адаптація – це здатність організму змінюватися в напрямку, що збільшує його шанси на виживання та розмноження в конкретних умовах оточуючого середовища.

Адаптація організму здійснюється в кілька етапів:

1 етап термінової адаптації – безпосередня відповідь організму на вплив фізичного навантаження; переважно це зміни енергетичного забезпечення працюючих м'язів.

2 етап перехідної та 3 етап довготривалої адаптації – відбуваються протягом тривалого часу та розвиваються поступово на основі багаторазової реалізації термінової адаптації; тут переважно іде нарощування скорочувальних структур у м'язі, його більш досконале функціонування і енергозабезпечення.

Принципи організації спортивного тренування:

1. Повторність виконання фізичних вправ.

Одноразово фізичне навантаження не може викликати приросту адаптаційних змін. Для розвитку адаптації тренування повинні систематично повторюватися протягом тривалого часу, а тренувальний процес не може перериватися.

Невеликі навантаження, не досягають граничного значення і приросту адаптації не дають. Такі навантаження, відомі як неефективні, призводять до появи в організмі лише незначних біохімічних і фізіологічних зрушень, наслідком чого є відсутність суперкомпенсації. Неефективні навантаження, хоча і не викликають розвитку адаптації, сприяють збереженню досягнутого рівня фізичної підготовленості та широко використовуються в оздоровчій фізичній культурі.

Застосування фізичних навантажень вище порогової величини супроводжується зростанням адаптації. У діапазоні ефективних навантажень спостерігається пропорційність між їх величиною і приростом функції, що тренується. Такий характер залежності можна пояснити наступним чином. Зі збільшенням навантаження наростає глибина біохімічних і функціональних змін, які виникають в організмі, що, у свою чергу, веде до виникнення все більш вираженої суперкомпенсації.

Закон суперкомпенсації – будь-яка система, виведена зі стану динамічної рівноваги, повертається до нього, проходячи фазу надлишкового, переважаючого вихідний рівень відновлення хімічних і функціональних потенціалів.

2. Регулярність виконання фізичних вправ.

Регулярне виконання тренувальних навантажень на хвилі суперкомпенсації дає можливість поступово збільшувати їх величину і призводить до зростання адаптаційних можливостей спортсмена. Таке поєднання тренування та відпочинку отримало назву «позитивна взаємодія навантажень». При великій тривалості відпочинку нове тренування проводиться вже після повного завершення відновлення, коли всі біохімічні та функціональні показники повернулися до вихідного, добробочого рівня. У цьому випадку приросту адаптаційних змін не

спостерігається, так як наявність постійного вихідного рівня біохімічних і фізіологічних параметрів організму не дозволяє підвищувати величину тренувальних навантажень. Тому нерегулярні заняття не ведуть до розвитку рухових якостей, але дозволяють зберігати наявну працездатність. Такий режим навантажень, коли віддалений тренувальний ефект від попереднього тренування і терміновий тренувальний ефект від сьогоdnішнього заняття спостерігаються в різний час і не нашаровуються один на одного, називають «нейтральна взаємодія навантажень».

3. Принцип співвідношення роботи і відпочинку.

Цей принцип описує закономірності розвитку адаптації в залежності від регулярності тренувальних занять, тобто від тривалості відпочинку між тренуваннями. При частих тренуваннях синтез більшості речовин, використаних чи зруйнованих під час виконання навантаження, ще не завершується і нове заняття проходить у фазі недовідновлення. У цей час рухові можливості організму знижені і такі навантаження викликають значні зрушення в організмі, тому наступне тренування протікає в фазі ще більш глибокого недовідновлення і призводить до ще більшої вираженості змін в організмі. Тривале застосування такого тренувального режиму викликає поступове вичерпування енергетичних і фізіологічних резервів, погіршення рухових якостей, зниження працездатності й веде до втрати адаптації до фізичних навантажень.

Проведення тренувальних занять у фазі суперкомпенсації дозволяє використовувати навантаження більшого обсягу, що, у свою чергу, викликає посилення суперкомпенсаційних зрушень.

4. Поступове збільшення тренувальних навантажень.

Для розвитку адаптації та зростання спортивної майстерності необхідно використовувати досить великі за обсягом та інтенсивністю фізичні навантаження, що перевищують граничне значення. В той же час, у міру наростання адаптаційних змін слід поступово збільшувати ці навантаження.

Система тренувань буде сильно відрізнятися в залежності від особливостей конкретного виду спорту.

Під час систематичних занять фізичними вправами з метою оздоровлення найшвидше організм адаптується до тривалої роботи, яку забезпечують аеробні процеси, що супроводжуються накопиченням глікогену. Потім відбувається збільшення м'язової маси за рахунок синтезу структурних м'язових білків (переважно міозину) і активації анаеробних процесів (гліколіз). В останню чергу в м'язах накопичується підвищений вміст креатинфосфату.

Розтренування – такий стан тренованого організму, при якому підвищені за час тренувань біохімічні і фізіологічні можливості

повертаються до вихідного рівня. Цей обернений процес спостерігається при припиненні занять спортом.

Перетренування – такий стан організму спортсменів, при якому відбуваються глибокі зміни, що супроводжуються порушенням діяльності центральної нервової системи, органів кровообігу, частково органів дихання, травлення з різким зниженням витривалості організму. Найчастіше перетренування спостерігається у висококваліфікованих і юних спортсменів із нервовою системою слабкого типу за умов неправильної організації тренування – недотримання поступовості збільшення навантажень, відсутності достатнього відпочинку після максимальної роботи, що особливо часто має місце перед відповідальними змаганнями в період форсованих тренувань.

ТЕМИ СПІВБЕСІДИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ.

1. Біохімічна характеристика тренованого організму.
2. Біохімічне обґрунтування основних фізичних якостей спортсмена.
3. Адаптація організму як основа спортивного тренування. Закон суперкомпенсації.
4. Біохімічне обґрунтування основних принципів спортивного тренування. Наслідки їх порушення.
5. Біохімічні основи раціонального харчування спортсменів.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.

1. Нервова і гуморальна регуляція обміну речовин при заняттях спортом.
2. Причини та наслідки виникнення розтренування і перетренування.
3. Вікові особливості біохімічного стану організму.
4. Складання таблиці «Порівняння видів спорту за рівнем біохімічних процесів, що їх супроводжують».

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Рівень І.

1. Письмово поясніть основні принципи організації спортивного тренування: повторність виконання фізичних вправ, регулярність їх виконання, співвідношення роботи і відпочинку, поступове збільшення тренувальних навантажень. Наведіть приклади.

2. Перепишіть у зошит наведений нижче раціон змагального дня. Запропонуйте, чим, у разі їх відсутності, можна замінити продукти, що підкреслені в ньому.

Раціон змагального дня:

«Сніданок: 200 мл молока; 2 невеликі булочки з родзинками; 200 г вівсяної каші.

Другий сніданок: 1 банан; 1 бутерброд з твердим сиром або м'ясом; 200 мл чаю або кави; 50 г чорного шоколаду.

Обід: 500 мл овочевого супу або курячого бульйону; 300 г відвареної річкової риби; 200 г тушкованих овочів; 2 скибочки підсушеного хліба; 200 мл чаю або фруктового соку.

Полудень: 200 мл фруктового соку; 1 булочка або 60 г крекерів.

Вечеря: 200 г овочевого салату; 150 г тушкованого або відвареного м'яса курки; 100 мл зеленого чаю.

За 1,5 год. до сну: 250 г вівсяної каші; 2 скибочки висівкового хліба; 1 яблуко або 1 груша; 200 мл чаю з лимоном.»

Рівень II.

1. Підберіть і запишіть конкретні вправи, які можна використати для розвитку сили, швидкості, гнучкості та загальної витривалості. Вік тренуваних, їхній рівень підготовки та спортивна спеціалізація – на ваш вибір.

2. Порівняйте два наведені нижче спортивні раціони. Випишіть основні відмінності між ними. Який з них, на вашу думку, можна більшою мірою вважати збалансованим? Відповідь поясніть. Внесіть свої корективи в той, що ви вважаєте менш раціональним.

Раціон №1:

«Сніданок: 2 яйця; 250 г нежирного сиру; 150 г вівсяної каші з молоком або оливковою олією; 3 скибочки підсушеного хліба з висівками; 200 мл несолодкого чаю або кави.

Другий сніданок: 2 яблука або 2 груші; 1 булочка; 250 мл питного йогурту або 200 мл молока.

Обід: 200 г гречаної або пшеничної каші з додаванням молока або соусу; омлет з 2 яєць; 200 г овочевого салату; 4 скибочки житнього хліба; 50 г нежирного кисломолочного сиру; 200 мл зеленого чаю.

Полудень: 150 г кисломолочного сиру; 100 г каші з додаванням фруктів; 200 мл йогурту або соку.

Вечеря: 2 скибочки висівкового хліба; 300 г фруктів або овочів; 200 мл кефіру.

За 1 год. до сну: 1 стакан молока або 1 яблуко.»

Раціон №2:

«Сніданок: 4 яйця вкруту або омлет з такою самою кількістю яєць; 200 г вівсяної каші; 2 скибочки підсушеного хліба; 1 апельсин або 200 г ананаса.

Другий сніданок: 200 мл питного йогурту; 1 банан; 100 г горіхів.

Обід: 150 г відвареного м'яса індички або 200 г рагу з пісної яловичини; 200 г відвареної або тушкованої картоплі; 100 г овочевого салату; 200 мл фруктового соку.

Полудень: 200 мл молока; 150 г відвареного рису; 1 яблуко або 100 г полуниці.

Вечеря: 250 г відвареної морської риби; 250 г відвареної картоплі; 100 г тушкованої або свіжої тертої моркви з додаванням рослинної олії.

За 2 год. до сну: 150 г вівсяної каші з сухофруктами; 4 яйця; 200 мл молока.»

Рівень III.

1. Враховуючи основні принципи організації спортивного тренування, сплануйте, як майбутній тренер у фітнес-клубі, програму занять для людини з початковим рівнем підготовки, яка бажає займатися важкою атлетикою. Скільки занять на тиждень та якої тривалості порадили б? Наведіть приблизний перелік вправ на кожне заняття з вказанням кількості повторів та відпочинку між вправами. Обґрунтуйте ваші рекомендації.

2. Проаналізуйте зразок раціону, наведений нижче. Оцініть, чи правильно він складений, до якого тренувального періоду, режиму роботи та для розвитку яких рухових якостей він підходить. Які корективи можна в нього ввести? Відповідь запишіть і поясніть.

Раціон для оцінки:

«Сніданок: 2 яйця; 2 скибочки підсушеного хліба з джемом або медом; 150 г вівсяної каші; 200 мл молока.

Другий сніданок: 1 енергетичний батончик з протеїном; 200 мл чаю або кави.

Обід: 300 г овочевого салату; 500 мл курячого супу; 250 г відвареної яловичини; 200 мл соку з 50 г крекерів.

Полудень: 200 мл ягідного компоту або морсу; 1 булочка.

Вечеря: 100 г відвареної або тушкованої риби; 200 г тушкованих овочів; 200 мл зеленого чаю.

За 1 год. до сну: 1 скибочка підсушеного хліба з висівками; 250 мл фруктово-молочного коктейлю.»

Контрольні запитання

1. Дайте визначення спортивному тренуванню. В чому важливість знання біохімії для його успішної організації?
2. Поясніть, які зміни відбуваються в організмі при систематичних заняттях спортом.

3. Назвіть та охарактеризуйте п'ять основних фізичних якостей людини. Чим визначається кожна з них? Наведіть приклади видів спорту, для яких одна конкретна фізична якість є найважливішою.
4. Що таке адаптація? Які етапи її виділяють?
5. Дайте визначення закону суперкоменсації. Поясніть, як його можна реалізувати в процесі конкретного спортивного тренування з певного виду спорту.
6. Назвіть та поясніть принципи організації спортивного тренування.
7. Поясніть та охарактеризуйте процеси перетренування та розтренування.
8. Назвіть, які компоненти мають обов'язково входити в повноцінний харчовий раціон. Поясніть значення кожного з них.
9. Які мають бути особливості раціону спортсменів? Чи залежать вони від етапу тренувального циклу? Відповідь поясніть.
10. Які особливості можна виділити в історії людського харчування?
11. Коротко охарактеризуйте історію появи науки про харчування.
12. Що таке дієтологія? В чому і для кого полягає її найбільше значення?
13. Назвіть приклади кількох дієт чи особливих харчових раціонів сучасності. Поясніть їх переваги і недоліки.
14. Які мають бути особливостей харчового раціону при заняттях певними видами спорту? Наведіть приклади.
15. В чому полягає проблема фармакологічних препаратів та допінгів у професійному спорті?

Контрольні завдання

1. Поясніть, які фізичні якості найбільш важливі по заняттях вашим видом спорту.
2. Поясніть, як саме практично реалізувати кожен з чотирьох принципів організації спортивного тренування.
3. Охарактеризуйте кілька найбільш популярних дієт сучасності.

Рекомендована література (базова):

1. Конспект лекцій.
2. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.

3. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.

Рекомендована література (допоміжна):

1. Копильчук Г. П., Волощук О. М., Марченко М. М. Біохімія : Навч. посіб. 2-е вид., перероб. і доп. Чернівці : Рута, 2008. 208 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://moodle.chnpu.edu.ua>.
2. http://biochem.nuph.edu.ua/?page_id=702.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ

Ключовими критеріями при оцінці індивідуальних завдань є рівень креативності ідеї та біохімічна достовірність її втілення. При цьому, представлення результату виконання свого завдання у вигляді стандартної доповіді з презентацією зможе претендувати на найменшу кількість балів через низький рівень необхідної для його втілення креативності. Конкретна кількість рейтингових балів, передбачена за цей вид роботи, повідомляється викладачем на початку вивчення курсу. Викладач також здійснює розподіл тем між студентами.

Для представлення тем індивідуальних завдань пропонуються такі форми:

1. Гра.
2. Експеримент.
3. Флешмоб.
4. Дослідження.
5. Дискусія.
6. Інтерв'ю.
7. Комікс.
8. Опитування.
9. Доповідь з презентацією.

З дозволу викладача можна використати форми представлення, не наведені в цьому переліку, або сполучити кілька форм для кращого висвітлення своєї теми.

Нижче надано пояснення щодо виконання конкретних індивідуальних завдань. Подання будь-якого з цих прикладів як власної розробки забороняється й оцінюється в нуль балів.

Прикладом «Гри» є наведена в лабораторному занятті № 5 навчальна гра «Інтерни». Можна запропонувати власні варіанти такого біохімічного «Крокодилу» з інших тем або вигадати свою гру. Результатом виконання вважається письмовий опис гри або її реальне втілення.

Форму представлення «Експеримент» можна реалізувати, наприклад, в темі «Фізико-хімічні властивості білків», продемонструвавши властивості білків шляхом виконання ряду хімічних і, за можливості, деяких фізичних дослідів. Дозволяється представити відеозапис власного їх виконання.

«Флешмоб» є дещо важчим для реалізації. Наприклад, тему «Класифікація та структура амінокислот» можна представити, задіявши щонайменше десять учасників, які б вишикувалися у формі фігур, що імітують структурні формули амінокислот. Показ цих фігур слід супроводжувати озвучуванням їх назв. На підтвердження має обов'язково надаватися відеозапис такого флешмобу.

Форма представлення «Дослідження» відрізняється від «Експерименту» своєю цілісністю й передбачає не лише проведення дослідів, а й здійснення всього експерименту. Наприклад, в темі «Вплив передстартового стану на організм спортсмена» дослідження можна організувати так: скласти план експерименту, обрати досліджуваного, який незабаром братиме участь у відповідальних змаганнях, провести спостереження за ним до, під час і після змагань, проаналізувати свої спостереження та результати змагань для досліджуваного. За можливості слід навести дані з аналізу крові, якщо такий аналіз спортсмену робили перед або після змагань. Підтвердженням виконання буде вважатися відео-звіт про це дослідження.

«Дискусія» як форма представлення теми передбачає організацію обговорення проблеми людьми з різними точками зору. Наприклад, її можна реалізувати в темі «Біохімічні основи раціонального харчування спортсменів», залучивши до обговорення представників різних професій: спортивних лікарів, дієтологів, фітнес-тренерів, кухарів тощо або зімітувавши таке обговорення з групою студентів, показавши різні погляди на цю тему. На підтвердження дозволяється надавати викладачу відеозапис дискусії або скріншот обговорення на Інтернет-форумі.

«Інтерв'ю» як форма є близькою до «Дискусії», але для нього буде достатньо однієї людини, яка є авторитетом у своїй галузі й здатна розширено відповісти на ряд питань з обраної теми. Наприклад інтерв'ю з українським вченим П. П. Бобоничем, який винайшов глюкометр з можливістю введення інсуліну у вигляді наручного годинника, може бути використане для представлення теми «Регуляція обмінів речовин».

«Комікс» є найбільш творчою формою представлення матеріалу. Наприклад, тему «Коротка історія розвитку біохімії» можна розкрити у вигляді малюнків з короткими підписами в коміксовому стилі. Надавати їх викладачу для оцінювання дозволяється як на паперовому, так і на електронному носії.

При реалізації такої форми представлення теми як «Опитування» необхідні деякі навички соціолога. Слід розробити анкету, яка містила б питання з обраної теми, та запропонувати її достатньо широкому колу респондентів. Це можна реалізувати через різноманітні форуми або традиційно – в особистому спілкуванні. На підтвердження можна надати посилання на заповнені Google-форми, скріншоти сторінок з Інтернету або

паперові бланки з відповідями. Наприклад, доцільним є опитування тренерів або спортивних лікарів при розкритті теми «Біохімічне обґрунтування основних принципів спортивного тренування. Наслідки їх порушення». Результати опитування слід обробити найпростішими статистичними методами та проаналізувати.

Найбільш звичною, але найменш креативною формою представлення теми є підготовка традиційної доповідь з презентацією. Найперше, на що тут слід звернути увагу: чи достатньо повно доповідь з презентацією розкриває обрану тему. Обсяг доповіді має становити 3-5 сторінок друкованого тексту, а презентації – 10-15 слайдів. Перевищувати ці обсяги недоречно. За вимогою викладача доповідь може бути озвучена та супроводжена демонстрацією слайдів або здаватися на паперовому чи електронному носії. Прикладом теми, яка добре підходить під цю форму представлення, є: «Властивості, що характеризують живу матерію». Вона не перенасичена фактологічним матеріалом, але при цьому вимагає ілюстрування за допомогою слайдів. Доповідь та презентація обов'язково мають містити такі структурні елементи: титульний аркуш, план, вступ, основну частину, висновки, список використаних джерел. Копіювати слайди з лекцій або використовувати готові презентації з Інтернету не дозволяється.

Отже, нестандартно презентуйте наведені нижче біохімічні теми, розкривши їх основний зміст.

ПЕРЕЛІК ТЕМ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ

1. Коротка історія розвитку біохімії.
2. Хімічний склад живих організмів.
3. Властивості, що характеризують живу матерію.
4. Молекулярна організація клітини.
5. Основні функції білків.
6. Класифікація та структура амінокислот.
7. Типи зв'язків та рівні організації у білковій молекулі.
8. Фізико-хімічні властивості білків.
9. Характеристика основних класів білків.
10. Основні функції та класифікація ліпідів.
11. Особливості будови біологічних мембран.

12. Основні функції та класифікація вуглеводів.
13. Види транспорту речовин через мембрану клітини (трансмембранний перенос речовин).
14. Історія відкриття ферментів.
15. Історія практичного застосування ферментів людиною.
16. Механізм дії ферментів.
17. Класифікація ферментів.
18. Особливості визначення шифрів ферментів.
19. Внутрішньоклітинна локалізація ферментів.
20. Класифікація та номенклатура вітамінів.
21. Поняття про гіпо- та гіпервітамінози, авітамінози.
22. Історія відкриття гормонів.
23. Залози внутрішньої та змішаної секреції та гормони, які вони виділяють.
24. Загальна характеристика гормонів.
25. Класифікація та особливості дії гормонів.
26. Жиророзчинні вітаміни: хвороби, що пов'язані з їх недостатністю чи надлишком.
27. Водорозчинні вітаміни: хвороби, що пов'язані з їх недостатністю чи надлишком.
28. Гіпоталамус як регуляторний центр організму.
29. Мітохондрії – енергетичні станції клітини. Роль АТФ в енергетичному обміні.
30. Стадії катаболізму.
31. Стадії анаболізму.
32. Поняття про антиоксидантний захист організму.
33. Перетравлювання та всмоктування вуглеводів.
34. Анаеробний шлях перетворення вуглеводів.
35. «Човникові» системи перенесення водню через мембрану мітохондрій на дихальний ланцюг.
36. Аеробне окиснення вуглеводів.

37. Глюконеогенез та глікогенез.
38. Загальне поняття про фотосинтез.
39. Перетравлювання та всмоктування ліпідів. Роль жовчі.
40. порушення обміну ліпідів.
41. Перекисне окиснення ліпідів.
42. Перетравлювання та всмоктування білків. Роль шлункового соку.
43. Утворення кінцевих продуктів обміну амінокислот.
44. Хвороби, пов'язані з порушенням обміну білків.
45. Обмін нуклеїнових кислот. Реплікація. Транскрипція. Трансляція.
46. Хвороби, пов'язані з порушенням обміну нуклеїнових кислот.
47. Взаємозв'язок обмінів речовин.
48. Шляхи надходження води в організмі.
49. Значення мінеральних речовин для життєдіяльності організму.
50. Регуляція обмінів речовин.
51. Механізм м'язового скорочення.
52. Джерела енергії у м'язах. Ресинтез АТФ.
53. Біохімія м'язів при настанні втоми.
54. Співвідношення анаеробних і аеробних процесів у м'язах.
55. Кисневе споживання при фізичному навантаженні. Кисневий дефіцит та кисневий борг. Динаміка молочної кислоти при м'язовій роботі.
56. Вплив передстартового стану на організм спортсмена.
57. Біохімічна характеристика тренованого організму.
58. Біохімічне обґрунтування основних фізичних якостей спортсмена.
59. Адаптація організму як основа спортивного тренування. Закон суперкомпенсації.
60. Біохімічне обґрунтування основних принципів спортивного тренування. Наслідки їх порушення.
61. Біохімічні основи раціонального харчування спортсменів.
62. Причини та наслідки виникнення розтренування і перетренування.
63. Вікові особливості біохімічного стану організму.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Визначення та структура біохімії, як науки. Коротка історія розвитку біохімії.
2. Хімічний склад живих організмів. Властивості, що характеризують живу матерію.
3. Ієрархія молекулярної організації клітини.
4. Загальна характеристика та основні функції білків.
5. Класифікація амінокислот, їх будова. Роль пептидного зв'язку в утворенні білків.
6. Сучасні уявлення про будову білків. Типи зв'язків у білковій молекулі.
7. Сучасні уявлення про будову білків. Рівні організації у білковій молекулі.
8. Фізико-хімічні властивості білків.
9. Класифікація білків.
10. Загальна характеристика нуклеїнових кислот. ДНК та РНК.
11. Загальна характеристика, основні функції та класифікація вуглеводів.
12. Моносахариди. Будова, номенклатура. Основні представники.
13. Дисахариди. Будова, номенклатура. Основні представники.
14. Полісахариди. Будова крохмалю, глікогену, клітковини. Біологічна роль.

15. Будова та біологічна роль складних вуглеводів: глікопротеїни та протеоглікани.
16. Загальна характеристика, основні функції та класифікація ліпідів.
17. Будова та біологічна роль найбільш важливих вищих жирних кислот.
18. Будова та біологічна роль простих ліпідів: тригліцериди (жири).
19. Будова та біологічна роль простих ліпідів: стериди, воски.
20. Будова та біологічна роль складних ліпідів: фосфоліпіди, гліколіпіди, ліпопротеїни.
21. Загальна характеристика, основні функції та властивості ферментів.
22. Будова ферментів-протеїнів та ферментів-протеїдів. Характеристика найбільш важливих коферментів.
23. Класифікація і номенклатура ферментів. Загальна характеристика окремих класів ферментів.
24. Механізм дії та регуляція активності ферментів.
25. Внутрішньоклітинна локалізація та практичне застосування ферментів.
26. Класифікація та номенклатура вітамінів. Поняття про гіпо– та гіпервітамінози, авітамінози.
27. Характеристика жиророзчинних вітамінів. Біологічне значення. Харчові джерела. Добова потреба в окремих жиророзчинних вітамінах. Порушення, пов'язані зі надлишком або нестачею вітамінів.
28. Біологічне значення вітамінів В₁ та В₂. Харчові джерела, добова потреба. Вміст у харчових продуктах. Порушення, пов'язані зі надлишком або нестачею вітамінів.
29. Біологічна роль вітамінів В₃ та В₅. Харчові джерела, добова потреба. Вміст у харчових продуктах. Порушення, пов'язані зі надлишком або нестачею вітамінів.

30. Біологічна роль вітаміну В₆. Харчові джерела, добова потреба. Вміст у харчових продуктах. Порушення, пов'язані зі надлишком або нестачею вітамінів.
31. Біологічна роль вітаміну В₉ (фолієва кислоти). Харчові джерела, добова потреба. Вміст у харчових продуктах. Порушення, пов'язані зі надлишком або нестачею вітамінів.
32. Біологічна роль вітамінів В₁₂ та С. Харчові джерела, добова потреба. Вміст у харчових продуктах. Порушення, пов'язані зі надлишком або нестачею вітамінів.
33. Загальна характеристика та класифікація гормонів.
34. Залози внутрішньої секреції та основні гормони, які вони виділяють: гіпофіз, епіфіз.
35. Залози внутрішньої секреції та основні гормони, які вони виділяють: щитовидна та паращитовидні залози.
36. Залози внутрішньої секреції та основні гормони, які вони виділяють: підшлункова та надниркові залози.
37. Залози внутрішньої секреції та основні гормони, які вони виділяють: статеві залози, тимус (вилочкова залоза).
38. Характеристика гормоноподібних речовин та нейромедіаторів.
39. Характеристика обміну речовин і енергії.
40. Макроергічні сполуки. Роль АТФ в енергетичному обміні.
41. Механізм біологічного окиснення.
42. Окислювальне фосфорилування, субстрат не фосфорилування, вільне окиснення.
43. Мітохондрії енергетичні станції клітини. Дихальний ланцюг (ланцюг цитохромів).
44. Перетравлювання та всмоктування вуглеводів. Подальші напрямки їх використання.
45. Анаеробний шлях перетворення вуглеводів. Енергетичний ефект.

46. Аеробне окиснення вуглеводів. Енергетичний ефект.
47. Біосинтез вуглеводів.
48. Перетравлювання та всмоктування ліпідів. Роль жовчі. Хіломікрони.
49. Окиснення гліцерину. Енергетичний ефект окиснення гліцерину та окремого тригліцериду.
50. Окиснення вищих жирних кислот. Енергетичний ефект окиснення однієї з вищих жирних кислот.
51. Біосинтез основних представників ліпідів.
52. Перетравлювання та всмоктування білків. Роль шлункового соку.
53. Перетворення амінокислот після всмоктування.
54. Утворення кінцевих продуктів обміну амінокислот.
55. Обмін нуклеїнових кислот та його регуляція. Реплікація. Транскрипція.
56. Біосинтез білка (трансляція). Генетичний код.
57. Вміст, значення та класифікація видів води в організмі.
58. Значення основних мінеральних речовин в організмі.
59. Регуляція обміну води та мінеральних речовин в організмі.
60. Взаємозв'язок і регуляція обмінів речовин.
61. Будова і властивості м'язового волокна.
62. Механізм м'язового скорочення.
63. Джерела енергії у м'язах. Ресинтез АТФ.
64. Споживання кисню під час занять фізичного навантаження. Кисневий дефіцит та кисневий борг. Динаміка молочної кислоти при м'язовій роботі.
65. Біохімія м'язів при настанні втоми.

66. Вплив передстартового стану на організм спортсмена.
67. Біохімічна характеристика тренованого організму.
68. Біохімічне обґрунтування основних фізичних якостей спортсмена.
69. Адаптація організму як основа спортивного тренування. Закон суперкомпенсації.
70. Біохімічне обґрунтування основних принципів спортивного тренування. Наслідки їх порушення.
71. Біохімічні основи раціонального харчування спортсменів.
72. Вікові особливості біохімічного стану організму.
73. Характеристика вправ під час занять спортивним єдиноборством (важка атлетика, боротьба). Механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
74. Характеристика вправ під час занять спортивним єдиноборством (бокс, фехтування). Механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
75. Характеристика вправ під час занять бігом на 100 та 200 м. Біохімічні зміни в організмі спортсменів і механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
76. Характеристика вправ під час занять бігом на 400 та 800 м. Біохімічні зміни в організмі спортсменів і механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
77. Характеристика вправ під час занять бігом на 1000 і 1500 м. Біохімічні зміни в організмі і механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
78. Характеристика вправ під час занять бігом на 3000 і 10000 м. Біохімічні зміни в організмі спортсменів і механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
79. Характеристика вправ під час занять бігом на 15, 20, 30 км. Біохімічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.

80. Характеристика вправи під час занять бігом на 42195 м. Біохімічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання вправ.
81. Характеристика вправ під час занять гімнастикою. Біохімічні зміни в організмі спортсменів і механізм енергозабезпечення цих вправ.
82. Характеристика вправ під час занять спортивними іграми. Біохімічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
83. Характеристика вправ під час занять велосипедним спортом (гонки на короткі дистанції). Біохімічні зміни в організмі та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
84. Характеристика вправ під час занять велосипедним спортом (гонки на дальні та наддальні дистанції). Біохімічні зміни в організмі та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ
85. Характеристика вправ під час занять велосипедним спортом (багатодобові перегони). Біохімічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
86. Характеристика вправ під час занять плаванням на 25, 50, 100, 200, 400 м. Біохімічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
87. Характеристика вправ під час занять плаванням на 1000 та 1500 м. Біохімічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
88. Характеристика вправ під час занять плаванням на дальні і наддальні дистанції. Біологічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
89. Характеристика вправ під час занять гребним спортом на дистанції 500-2000 м. Біохімічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
90. Характеристика вправ під час занять гребним спортом на дистанціях 4, 5, 10, 25, 30 км. Біохімічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.

91. Вправи під час занять конькобіжним спортом на спринтерські дистанції. Біохімічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
92. Характеристика вправ під час занять конькобіжним спортом на стаєрські дистанції. Біохімічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.
93. Характеристика вправ під час занять лижним спортом. Біохімічні зміни в організмі спортсменів та механізм енергозабезпечення виконання цих вправ.

ВИЗНАЧНІ ВЧЕНІ

БАХ ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ (1857-1946)	– російсько-український біохімік, основоположник вітчизняної біохімії, опублікував ряд робіт з фізіології клітинного дихання.
БЕЙЛІС ВІЛЬЯМ МЕДОК (1860–1924) і СТАРЛІНГ ЕРНЕСТ ГЕНРІ (1866–1927)	– англійські фізіологи, які в 1905 р., вивчаючи роботу підшлункової залози, запропонували термін «гормон» (походить від грецького слова «hormao» – «збуджувати»).
БЕРЦЕЛІУС ЄНС ЯКОБ (1779–1848)	– шведський хімік і мінералог, який створив основи вчення про каталіз.
БРАУНШТЕЙН ОЛЕКСАНДР ОВСІЙОВИЧ (1902–1986)	– російсько-український біохімік, вивчав обмін амінокислот і хімію ферментів.
БЮХНЕР ЕДУАРД (1860–1917)	– німецький хімік та біохімік, який у 1897 р. показав, що можливо отримати спирт без «живих» дріжджів, та запропонував термін «зимаза» (з грецької перекладається як «закваска») для назви речовини з дріжджів.

ВЕЙГЕРТ КАРЛ (1843–1904)	– німецький вчений-мікробіолог, який запропонував закон суперкомпенсації для біологічних систем, який полягає в тому, що організм у відповідь на витрату речовин або втрату тканин (в певних межах) реагує утворенням нових таких же речовин і тканин в кількості, що перевищує втрачене.
ВАН ГЕЛЬМОНТ ЖАН БАТИСТ (1580–1644)	– бельгійсько-голландський хімік, який на початку XVII ст. ввів термін «фермент» (з латини перекладається як «закваска») для позначення речовин, що викликають спиртове бродіння.
ГІППОКРАТ (бл. 460–370 до н. е.)	– давньогрецький лікар, з ім'ям якого пов'язують присягу, яка регламентує діяльність лікарів і в якій вперше було сформульовано етичні засади медицини; він рекомендував лікувати «курячу сліпоту» свіжою курячою печінкою.
ДАНИЛЕВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ЯКОВИЧ (1838–1923)	– російсько-український біохімік, основоположник вітчизняної біохімії, досліджуючи будову білків, він сформулював ряд положень про первинну структуру білка; йому належить ідея про зворотність ферментативного каталізу.

КАЛЬВІН МЕЛВІН (1911–1997)	– американський біохімік, який працював над проблемою фотосинтезу, з’ясував механізм засвоєння рослинами CO₂ при фотосинтезі (цей процес отримав назву «відновлювальний карбоновий цикл Калвіна»).
КНООП ФРАНЦ ГЕОРГ (1875–1946)	– німецький біохімік, найбільш відомим його відкриттям є у 1905 р. процесу β-окиснення жирних кислот.
КРЕБС ХАНС АДОЛЬФ (1900–1981)	– німецько-англійський біохімік, представник «паперової біохімії», який вперше теоретично показав основні процеси циклу трикарбонових кислот, який і назвали на його честь (цикл Кребса).
КЮНЕ ВІЛЬГЕЛЬМ ФРІДРІХ (ВІЛІІ) (1837–1900)	– німецький хімік, фізіолог і гістолог, який у 1878 р. запропонував термін «ензим» (в перекладі з грецької він означає «закваска всередині»), а також виявив перший м’язовий білок і назвав його міозин.
ЛЕНІНДЖЕР АЛЬБЕРТ ЛЕСТЕР (1917–1986)	– американський біохімік, один з основоположників біоенергетики, автор класичного підручника «Основи біохімії», перекладеного на багато мов і неодноразово перевиданого.

ЛБІХ ЮСТУС (1803–1873)	– німецький вчений, який вивчав процеси бродіння, йому належить вислів: «Ті люди, які думають, що процес бродіння обумовлений анімалькулями, подібні дітям, які вважають, що плин Рейну обумовлений обертанням колес водяних млинів, які стоять на його берегах».
МІЛЛЕР СТЕНЛІ (1930–2007)	– американський хімік, спеціаліст в області виникнення життя, який у 1953 р., кілька місяців пропускаючи електричні розряди через «доісторичний абіотичний суп», який містив метан, аміак і водень, врешті отримав у розчині органічні молекули.
МІШЕР ФРІДРІХ (1844–1895)	– швейцарський хімік і біолог, який у 1868 р. з молочків форелі та ядер лейкоцитів людини вперше виділив сполуки нового типу, які містили Фосфор і багато Нітрогену, але не мали Сульфуру, та дав їм назву нуклеїни (від лат. «nucleus» – ядро).

ПАЛЛАДІН ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ (1885–1972)	– український біохімік, який заснував Київський Інститут біохімії; його праці, присвячені біохімії м'язової діяльності, стали основою сучасних уявлень функціональної біохімії про процеси втоми, відпочинку та тренування м'язів.
ПАРНАС ЯКІВ ОСКАРОВИЧ (1884–1949)	– російсько-український біохімік, досліджував анаеробне перетворення вуглеводів.
ПАСТЕР ЛУЇ (1822–1895)	– французький хімік та мікробіолог, який у 1856 р., вивчаючи способи запобігання пошкодженню спиртових чанів, відкрив бактерій, а далі винайшов спосіб боротьби з ними – пастеризацію.
ПОЛІНГ ЛАЙНУС (1901–1994)	– американський хімік, кристалограф, лауреат двох Нобелівських премій: з хімії (1954) та премії миру (1962); він досяг успіхів у багатьох галузях, відносно білків він відкрив α-спіраль і β-складчасту структуру.
САМНЕР ДЖЕЙМС БЕТЧЕЛЛЕР (1887–1955)	– американський біохімік, який у 1926 р. виділив з соєвого борошна перший кристалічний фермент – уреазу та довів білкову природу ферментів. За цю роботу отримав Нобелівську премію з хімії.

СЕНГЕР ФРЕДЕРІК (1918–2013)	– англійський біохімік, один з чотирьох осіб, які отримали дві Нобелівські премії, єдиний вчений в історії, який отримав дві Нобелівські премії з хімії. Серед його найбільших заслуг: розшифровка послідовності амінокислот в молекулі первинної структури інсуліну (1949–1954).
СЕЧЕНОВ ІВАН МИХАЙЛОВИЧ (1829–1905)	– фізіолог, який вивчав фізіологію та біохімію дихання, вплив на ці процеси складу їжі, фізіологічного стану організму, температури та інших факторів.
УОТСОН ДЖЕЙМС ДЬЮІ (народ. 1928) і КРІК ФРЕНСІС (1916–2004)	– американський та британський молекулярні біологи, які у 1953 р. узагальнюючи роботи багатьох учених (М. Уілкінс, Р. Фраклін, Е. Чаргафф, А. Тодд, Р. Гослінг, Л. Полінг та ін.), описали вторинну структуру ДНК, зобразивши її у вигляді подвійної спіралі.
ФІШЕР ЕМІЛЬ GERMAN (1852–1919)	– німецький хімік, який довів пептидну природу будови білків, тобто те, що вони складаються з амінокислот, з'єднаних пептидиним зв'язком.

ФУНК КАЗИМИР
(1884–1967)

– польсько-американський біохімік, який у 1912 р. виділив з рисових висівок речовину, що виліковувала захворювання бері-бері; цю речовину він назвав вітаміном (від латинського «vita», що означає життя, та «amin», оскільки ця речовина містила аміногрупу); пізніше цю речовину стали називати вітаміном B₁.

**ХАКСЛІ
ДЖУЛІАН СОРЕЛЛ**
(1887–1975)

– англійський біолог, який детально описав механізм м'язового скорочення, відомий також як «теорія ковзаючих ниток» (спільно з Ральфом Нідергерке; Хью Хакслі та Джином Хансоном).

**ЧАРГАФФ
ЕРВІН**
(1905–2002)

– американський біохімік родом з Буковини, головним напрямком наукової діяльності якого було вивчення хімічного складу і структури нуклеїнових кислот. У 1950–1953 рр. він довів, що загальна кількість аденінових залишків в кожній молекулі ДНК дорівнює кількості тимінових залишків, а кількість гуанінових залишків – кількості цитозинових. Ці правила Чаргаффа використовували Френсіс Крік і Джеймс Уотсон при визначенні структури ДНК у вигляді подвійної спіралі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барна І. В., Барна М. М. Збірник задач і розв'язків з біології. Навчальний посібник у 4-х частинах. Тернопіль : Мандрівець, 1998. Ч. 4. 80 с.
2. Боечко Ф.Ф. Біологічна хімія. К.: Вища школа, 1995. 536 с.
3. Гонський Я. І., Максимчук Т. П. Біохімія людини : Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Під ред. Я. І. Гонського. 3-є вид., випр. і допов. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.
4. Губський В. І. Біохімія : Підручник. Київ–Вінниця : Нова книга, 2007. 656 с.
5. Екологічна біохімія: навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. / [Ісаєнко В. М., Войцілький В. М., Бабенюк Ю. Д. та ін.]. К. : Книжк. вид-во НАУ, 2005. 440 с.
6. Ємельяненко С. М., Кадапер Л. І., Комарова О. А. Хімія і біологічна хімія. К. : Вища шк., 1988. 208 с.
7. Корнійчук Н. М., Ляшевич А. М. Біохімія спорту: навч.-метод. посібник для студ. факультетів фіз. вих. і сп. вищих навч. закл. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. 57 с.
8. Цудзевич Б. О., Столяр О. Б., Калінін І. В., Юкало В. Г. Ксенобіотики: накопичення, детоксикація та виведення з живих організмів. Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2012. 383 с.
9. Кучеренко М. Є., Пащенко О. Ю., Туряниця І. М., Фабрі З. Й. Біохімія : програмовий контроль із застосуванням ЕОМ : Навч. посібник. К. : Либідь, 1993. 240 с.
10. Марушко Ю. В., Лісоченко О. О. Діагностика та терапія залізодефіцитної анемії у дітей. Дитячий лікар. 2009. № 1. С. 63–66.
11. Марченко М. М., Кеца О. В., Великий М. М. Біохімічна трансформація ксенобіотиків у організмі: монографія. Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2011.– 279 с.

12. Осипенко Г. А. Основи біохімії м'язової діяльності : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. фіз. вих. і сп. Київ : Олімпійська література, 2007. 200 с.
13. Павлоцька Л. Ф., Дуденко Н. В., Левітін Є. Я. Біологічна хімія : підручник для студ. вищ. навч. закл. Суми : Університетська книга, 2015. 510 с.
14. Столяр О. Б. Збірник задач і вправ з біохімії : Навч. посібник. Тернопіль, 1999. 100 с.
15. Столяр О. Молекулярна біологія : навч. посіб. / Терноп. нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. Тернопіль : Підручники і посібники, 2014. 222 с.
16. Столяр О. Б., Фальфушинська Г. І., Гнатишина Л. Л., Юкало В. Г. Молекулярні реакції водних тварин на вплив пошкоджувальних чинників середовища : монографія. Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. 352 с.
17. Шевряков М. В., Яковенко Б. В., Явоненко О. Ф. Практикум з біологічної хімії. Суми : ВТД «Університетська книга», 2003. 204 с.
18. Яблонська С. В. Mg^{2+} , Ca^{2+} -АТФазна активність плазматичної мембрани гепатоцитів при дії 2,4-дихлорфеноксоцтової кислоти та регулятора росту рослин івіну: автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.04. К., 2006. 21 с.
19. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : Підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. Суми : «Університетська книга», 2019. 380 с.
20. Lowry O. H., Lopez J. A. The determination of inorganic phosphate in the presence of labile phosphate esters. Journal Biol. Chem. 1946. Vol. 162. P. 421–428.
21. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Rendall R. J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. Journal Biol. Chem. 1951. N 193. P. 265–275.
22. Schachman H. K. Ultracentrifugation in Biochemistry. New York : Acad. Press., 1959. 356 p.
23. Shulman G. E., Love R. M. Advances in Marine Biology. The Biochemical Ecology of Marine Fishes. Vol. 36. New York-London : Academic Press, 1999. 361 p.

24. Stookey L. L. Ferrozine A new spectrophotometric reagent for iron. Anal. Chem. 1970. V. 42. P. 779–781.
25. Trinder P. Determination of blood glucose using an oxidase-peroxidase system with a non-carcinogenic chromogen. Journal Clin. Pathol. 1969. V. 22 (2). P. 158–161.
26. Zeltser J. Liver Disease. The Merck Veterinary Manual. 1986. N 6. P. 119.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ТЕРМІНИ

Авітаміноз – порушення в організмі, що викликаються повною відсутністю вітаміну.

Автотрофи – це організми, як використовують як вихідні речовини неорганічні та малі органічні молекули, з яких вони самі здатні синтезувати всі необхідні для своєї життєдіяльності біомолекули з використанням енергії, отриманої з навколишнього середовища (всі рослини та деякі тварини).

Адаптація – тривала саморегуляція обміну речовин, пов'язана зі змінами хімічного складу і кількості ферментів у клітині.

Адреналін – гормон мозкової речовини надниркових залоз; посилює розпад глікогену і ліпідів у процесі інтенсивної роботи м'язів і печінки, збільшує силу серцевих скорочень, регулює тонус кровоносних судин, бере участь в адаптації організму до фізичних навантажень.

Аеробний шлях обміну вуглеводів – окиснення молекули глюкози в тканинах організму за участю кисню до кінцевих продуктів обміну з утворенням енергії.

Азотисті основи – пуринові і піримідинові, входять до складу нуклеотидів і нуклеїнових кислот.

Азотистий баланс – співвідношення між кількістю Нітрогену (азоту), що надійшов в організм (у вигляді амінокислот і білків), і виведеного з організму (у вигляді сечовини).

Активний центр – ділянка молекули ферменту, що відповідає як за приєднання речовини, що підлягає ферментативній дії, так і за здійснення ферментативного каталізу.

Актин – скорочувальний елемент клітин, білок м'язової тканини, знаходиться в тонких нитках міофібрил.

Амінокислоти – органічні кислоти, важливі компоненти всіх живих організмів, що містять аміногрупу та є основними структурними компонентами білків.

Амінокислоти замінні – кислоти, які можуть синтезуватися в організмі людини.

Амінокислоти незамінні – кислоти, які не синтезуються в тканинах організму.

Амфотерність – здатність речовин проявляти і кислотні, і основні властивості.

Анаболізм – синтез високомолекулярних речовин із низькомолекулярних з витрачанням енергії.

Анаеробний шлях обміну вуглеводів – процес утворення енергії шляхом окиснення глюкози та інших субстратів у безкисневому середовищі, який представлений різними видами бродіння.

Апоптоз – програмована клітинна загибель, яка є енергетично залежним, генетично контрольованим процесом, що запускається специфічними сигналами і звільняє організм від ослаблених, непотрібних або пошкоджених клітин.

Апофермент – білкова частина складних ферментів.

АТФ – аденозинтрифосфатна кислота – основна високоенергетична сполука, складається з аденіну, рибози і трьох залишків фосфатної кислоти.

Ацетил-КоА – активована форма оцтової кислоти, інтегратор внутрішнього клітинного обміну вуглеводів, жирів і білків.

Ацетилхолін – складний ефір аміноспирту холіну і оцтової кислоти, утворюється в нервових закінченнях і виділяється в невеликих кількостях при нервовому імпульсі.

Білки – це високомолекулярні органічні азотовмісні сполуки.

Білки глобулярні – білки зі сферичною структурою, поліпептидні ланцюги яких згорнуті у компактні утворення, що нагадують форму кулі.

Білки фібрилярні – білки, що мають нитковидну форму.

Біогенні елементи – хімічні елементи, що входять до складу клітин усіх організмів та необхідні їм для життєдіяльності.

Біохімія – це наука, яка вивчає склад, будову і властивості речовин живої природи, а також їх перетворення в процесі життєдіяльності живих організмів з метою пізнання молекулярних основ життя.

Біохімія спорту – спеціальна галузь функціональної біохімії, яка вивчає особливості обміну речовин в організмі при м'язовій діяльності, біохімічні закономірності спортивного тренування, основи раціонального харчування.

Буферні системи – розчини, які здатні підтримувати сталим рН середовища як при додаванні сильних кислот або основ, так і при розведенні.

Бродіння – це процес утворення енергії шляхом окиснення глюкози та інших субстратів у безкисневому середовищі.

Вільна вода – складає основу біологічних рідин: крові, лімфи, травних соків, спинномозкової рідини.

Вільне окиснення – відбувається на поверхні мітохондрій і в гіялоплазмі, але внаслідок хаотичного розміщення ферментів, не супроводжується утворенням АТФ; енергія окиснення перетворюється на тепло.

Вітамери – близькі по хімічній структурі сполуки, що володіють однаковими біологічними властивостями.

Вітаміни – низькомолекулярні органічні речовини, які в дуже малих кількостях необхідні для нормального обміну речовин і життєдіяльності організму; група різноманітних по структурі органічних речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності організму, синтез яких в організмі не відбувається або відсутній.

Вітаміноподібні речовини – сполуки, які відрізняються від вітамінів тим, що в невеликих кількостях здатні утворюватися в організмі людини або грають зовсім незначну роль у

життєдіяльності людського організму (вітамін В₇ (вітамін Н, біотин), вітамін Р, вітамін U та ін.).

Вищі жирні кислоти (ВЖК) – карбонові кислоти з довгим лінійним ланцюгом, що є водонерозчинними компонентами ліпідів.

Водневий зв'язок – утворюється між частково електронегативними атомами Оксигену карбонілу одного пептидного зв'язку і частково електропозитивним атомом Гідрогену імінної групи іншого.

Водневий показник (рН) – міра активності іонів водню в розчині, яка кількісно виражає його кислотність.

Втома – тимчасове зниження працездатності, що виникає в процесі виконання вправ і сигналізує про наближення несприятливих біохімічних і функціональних зрушень в організмі, що призводить до відмови від продовження роботи або значного зниження її потужності.

Вторинна структура білка – форма білкового ланцюга, спосіб розміщення його у просторі; вона є вищою формою організації для фібрилярних білків.

Вуглеводи – це органічні сполуки, що утворюються в рослинах у процесі фотосинтезу.

Гемоглобін – червоний залізовмісний білок еритроцитів крові.

Гетеротрофи – організми, які використовують, як вихідні речовини, складні органічні молекули, з яких вони утворюють необхідні для себе біомолекули з використанням енергії, отриманої з цих же органічних молекул.

Гідратаційна вода – входить до складу гідратних оболонок навколо молекул білків, нуклеїнових кислот, неорганічних іонів.

Гідролази – ферменти, що каталізують реакції розщеплення речовин за участю води.

Гіпервітаміноз – порушення в організмі, що викликаються надмірним накопиченням вітаміну.

Гіповітаміноз – порушення в організмі, що викликаються частковою недостатністю вітаміну.

Глікогенез – процес утворення глікогену з глюкози після вживання їжі.

Гліколіз – ферментативне окиснення вуглеводів в безкисневому середовищі.

Глобулярні білки – це білки, молекули яких завжди мають третинну і дуже часто четвертинну структури та характеризуються кулястою формою.

Глюконеогенез – біосинтез глюкози з піровиноградної або молочної кислоти, глікогенних амінокислот. жирів у тканинах організму; процес, зворотній гліколізу.

Гормони – біологічно активні речовини, що виробляються залозами внутрішньої секреції і в дуже малих кількостях здатні викликати зміни метаболічних процесів в організмі.

Гормоноподібні речовини (гормоноїди, тканинні гормони, гормони місцевої дії) – біологічно активні сполуки, що виконують роль сигналів міжклітинної комунікації між близько розташованими клітинами, тканинами, органами (гастрин, лептин, простагландини та ін.).

Денатурація – втрата білком своїх нативних (природних) властивостей в результаті дії жорстких умов середовища (висока температура, тиск, дія сильних кислот тощо).

Динамічна біохімія – наука, яка здійснює дослідження обміну речовин та енергії здорових тварин під час функціональних навантажень, в екстремальних умовах, на фоні стрес-реакції.

Дисульфідний зв'язок – вид зв'язку, що виникає в результаті окиснення SH-груп залишків цистеїну.

Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК) – тип нуклеїнової кислоти, яка зберігає і передає спадкову інформацію.

Екзогенна вода – вода, що надходить в організм з їжею і питвом.

Екстрактивні речовини – сполуки, які виділяються з м'язів при їх нагріванні до 80°C (карнітин, карнозин, амінокислоти, пуринові основи, сечовина, аміак).

Емульсія – рідина, насичена нерозчинними в ній крапельками іншої рідини (приклади емульсій: нафтові масла у воді, молоко, вершки тощо).

Ендогенна вода – вода, що утворюється в організмі.

Ендокринологія – наука, що вивчає будову, функції і захворювання залоз внутрішньої секреції.

Ензимологія – наука, яка вивчає ферменти.

Епімери – пара стійких просторових ізомерів речовин (діастеріомерів), які відрізняються конфігурацією лише одного з двох чи більшої кількості хіральних («дзеркальних») центрів молекули.

Закон суперкомпенсації – загальнобіологічний закон, який стверджує, що будь-яка система, виведена зі стану динамічної рівноваги, повертається до нього, проходячи фазу надлишкового, переважаючого вихідний рівень відновлення хімічних і функціональних потенціалів.

Ізоелектрична точка – значення рН, при якому сумарний заряд білкової молекули дорівнює нулю.

Ізомераз – ферменти, що каталізують реакції утворення ізомерів.

Ізомери – молекули або іони, що мають однаковий склад і молекулярну масу, але відрізняються будовою або розташуванням атомів в просторі.

Ізофермент – молекулярна форма ферменту.

Іммобільна або міжклітинна вода – вода, що механічно зафіксована між молекулами, мембранами, волокнистими структурами.

Істинний розчин – розчин, в якому частинки дисперсної фази представлені молекулами (наприклад, вода, в якій розчинені кристалики солі).

Йодне число – кількість грамів йоду, що може приєднатися (за місцем подвійних зв'язків) до 100 г жиру; йодне число є мірою ненасиченості жирних кислот.

Йонний (іонний) зв'язок – зв'язок, що виникає між різнойменно зарядженими групами амінокислотних залишків аспарагінової і глутамінової кислот, аргініну, лізину і гістидину.

Карбоксильна група – функціональна група органічних карбонових кислот.

Катаболізм – розпад і окиснення в організмі органічних речовин до низькомолекулярних з виділенням енергії.

Каталіз – це зміна швидкості хімічних реакцій під впливом каталізаторів.

Кетонові тіла – група продуктів метаболізму, які утворюються в печінці з ацетил-КоА; грають важливу роль у підтриманні енергетичного балансу, як паливо для м'язів (при важких фізичних навантаженнях, тривалому голодуванні тощо).

Кислотне число – кількість міліграмів калій гідроксиду (KOH), яка витрачається для нейтралізації вільних жирних кислот, що містять 1 г жиру; кислотне число є мірою вільних жирних кислот у жирі.

Колоїдний розчин – розчин, в якому розмір дисперсних часток менший, ніж часток суспензії, але більший за молекули в справжньому розчині (наприклад, молоко).

Ковалентний зв'язок (від лат. «co» – «спільно» і «vales» – «має силу») – хімічний зв'язок, що утворений перекриттям (усуспільненням) пари валентних електронних хмар.

Конус Тіндаля – світлий конус на темному фоні, що виникає при розгляданні дисперсної системи (колоїдного розчину) під певним кутом до напрямку проходження через неї сфокусованого пучка світла.

Комплементарність – доповнюваність і взаємозалежність ланцюгів ДНК один від одного.

Кофермент – сполука, що може зв'язуватися з різними апоферментами, утворюючи різні ферменти.

Ліази – ферменти, що прискорюють реакції негідролітичного відщеплення певних груп з утворенням подвійних зв'язків, а також приєднання певних груп по подвійних зв'язках.

Лігази (синтетази) – ферменти, за участю яких здійснюється приєднання одна до одної двох молекул з використанням енергії АТФ і утворенням нових зв'язків.

Ліпіди – органічні сполуки, до складу яких входять жири і жироподібні речовини; нерозчинні у воді, але розчинні в органічних розчинниках.

Макроергічні сполуки – речовини, які містять в складі своїх молекул багаті на енергію зв'язки (АТФ та інші фосфоровмісні сполуки).

Метаболізм – іншими словами обмін речовин; складається з двох протилежних процесів: розпаду і синтезу речовин.

Міозин – міофібрилярний скорочувальний білок м'язів, кількість його у м'язах впливає на швидкісно-силові якості людини.

Міоцит – одноядерна м'язова клітина, яка є структурно-функціональною одиницею м'язової тканини.

Моносахариди – сполуки, що складаються з однієї молекули і представляють собою тверді, кристалічні речовини, розчинні у воді й солодкі на смак.

Мультимер – фермент, що складається з кількох субодиниць.

Мутації – зміни генетичного матеріалу (зазвичай, це зміни в ДНК чи РНК).

М'язи – молекулярна система, що трансформує хімічну енергію АТФ у механічну енергію скорочення та руху (становлять більше 40% маси людського тіла).

Нативний стан білка – стан, в якому білки виконують свої біологічні функції.

Негативний каталіз – гальмування швидкості хімічної реакції за дії каталізатора.

Нейромедіатори – речовини, що забезпечують передачу клітинних сигналів (ацетилхолін, дофамін, норадреналін, серотонін та ін.).

Нуклеїнові кислоти – сполуки, що відіграють важливу роль у життєдіяльності організмів, забезпечують зберігання і передачу генетичної інформації.

Нуклеотид – складна сполука, яка складається з азотистої основи, вуглеводного компонента та залишку фосфатної кислоти.

Обмін енергії – це перехід одного виду енергії в інший.

Обмін речовин – взаємодія організму з навколишнім середовищем, при якій поживні речовини, що потрапляють в організм, підлягають процесам метаболізму, а продукти розпаду виводяться з організму.

Окиснювальне фосфорилування – процес приєднання фосфату до АДФ з утворенням АТФ, пов'язаний з процесом окиснення, яке відбувається в системі цитохромів.

Оксидоредуктази – ферменти, що каталізують окисно-відновні реакції.

Пептидний зв'язок – це зв'язок, що виникає в результаті взаємодії карбоксильної групи однієї амінокислоти і аміногрупи іншої.

Первинна структура білка – включає якісний амінокислотний склад поліпептидного ланцюга, кількість амінокислотних залишків у ньому, зв'язаних пептидними зв'язками, і порядок чергування цих залишків.

Перетренування – такий стан організму спортсменів, при якому відбуваються глибокі зміни, що супроводжуються порушенням діяльності центральної нервової системи, органів кровообігу, частково органів дихання, травлення з різким зниженням витривалості організму.

Позитивний каталіз – прискорення хімічної реакції за дії ферменту.

Полісахариди – високомолекулярні вуглеводи, що складаються з великої кількості моносахаридів; вони є гідрофільними сполуками й при розчиненні у воді утворюють колоїдні розчини.

Реплікація – передавання генетичної інформації від покоління до покоління шляхом самовідтворення точних копій ДНК батьків.

Рибонуклеїнова кислота (РНК) – вид нуклеїнових кислот, що синтезується на основі певного гена ДНК, переносить інформацію про структуру білка до рибосом і є матрицею при синтезі білка.

Розтронування – такий стан тренованого організму, при якому підвищені біохімічні і фізіологічні можливості повертаються до вихідного рівня; цей обернений процес спостерігається при повному припиненні занять фізичними вправами.

Статична біохімія – наука, яка вивчає хімічний склад і будову здорових організмів на певному етапі розвитку в певних умовах зовнішнього середовища.

Субстрат – сполука, що може зв'язуватися з різними ділянками апоферменту, утворюючи фермент-субстратні комплекси.

Субстратне окиснення – давній спосіб утворення АТФ, відбувається без Оксигену за допомогою активації неорганічного фосфату за рахунок окиснення субстрату, а активований фосфат передається на АДФ з утворенням АТФ.

Транскрипція – біосинтез білка, що полягає в перенесенні генетичної інформації від молекули ДНК до іРНК при її синтезі в ядрі клітини.

Трансляція – синтез білка на рибосомах за участю нуклеїнових кислот.

Трансфери – клас ферментів, що каталізують транспорт різноманітних хімічних груп від однієї речовини до іншої.

Третинна структура білка – клубкоподібна структура, яку утворює специфічно упакована вторинна структура білків за

рахунок дисульфідних і водневих зв'язків, а також згинів у місцях розташування проліну, ізолейцину або серину; вона характерна для глобулярних білків.

Ферменти – біологічні каталізатори білкової природи.

Фібрилярні білки – це білки, які здебільшого виконують структурну функцію та обмежуються лише первинною і вторинною структурними утвореннями, а, отже, володіють ниткоподібною формою (наприклад, кератин, міоглобін, фібриноген та ін.).

Фотосинтез – це процес синтезу органічних речовин з неорганічних, який відбувається з використанням світлової енергії і за участю хлорофілу.

Функціональна біохімія – наука, яка вивчає перебудови обміну речовин та енергії під час функціональних навантажень.

Харчування – надходження їжі в організм, розщеплення харчових продуктів та подальше всмоктування продуктів перетравлювання.

Хіломікрони – транспортна форма жиру, яка є комплексом жиру з білком.

Хіральність – здатність будь-якого об'єкта мати своє дзеркальне відбиття, не тотожне оригіналу.

Цикл трикарбонових кислот (ЦТК, цикл Кребса, цитратний або цикл лимонної кислоти) – наступний після гліколізу ключовий процес енергозабезпечення клітини, який відбувається в кисневих умовах та супроводжується утворенням 36 молекул АТФ.

Цитохроми – залізовмісний фермент дихального ланцюга, здійснює перенесення електронів від відновленого убіхінону до кисню.

Четвертинна структура білка – структура, що виникає в результаті асоціації декількох пептидних ланцюгів, що мають первинну, вторинну і третинну структури.

Число омилення – кількість міліграмів калій гідроксиду, яка потрібна для омилення 1 г жиру при кип'ятінні; значення числа омилення характеризують якість жиру: чим вище число омилення, тим нижча його якість, бо в ньому міститься багато коротколанцюгових жирів.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

Авітаміноз – 43, 115, 116, 118

Адаптація – 83–85, 115

Адреналін – 118, 120, 121, 125

Аеробний шлях обміну вуглеводів – 59, 117

Азотисті основи – 21, 121

Активний центр – 37

Актин – 79

Амінокислоти – 19, 20, 68, 110, 118–120

Амінокислоти замінні – 19

Амінокислоти незамінні – 19

Анаболізм – 53

Анаеробний шлях обміну вуглеводів – 59, 85, 106

Апофермент – 37, 38

АТФ (аденозинтрифосфорна кислота) – 39, 54, 59, 60, 64, 79, 80, 117, 119

Ацетил-КоА – 59

Ацетилхолін – 118, 121

Білки – 19, 20, 30, 37, 38, 45, 68, 69, 73, 74, 79, 83, 85, 103, 104, 106, 107, 116, 117, 119–123

Біогенні елементи – 19

Біохімія – 6, 19

Біохімія спорту – 19

Бродіння – 31, 59, 103, 105

Вільна (позаклітинна) вода – 73

Вільне окиснення – 54

Вітамери – 43

Вітаміни – 30, 43, 105, 108, 115–122

Вищі жирні кислоти (ВЖК) – 30, 45, 64, 104, 112, 116, 118, 119

Водневий зв'язок – 21

Водневий показник (рН) – 38

Втома – 79, 106

Вторинна структура білка – 21, 107

Вуглеводи – 20, 29, 30, 59, 106, 118, 123, 124

Гемоглобін – 21

Гідратаційна вода – 73

Гідролази – 37, 114

Гіпервітаміноз – 43, 115–122

Гіповітаміноз – 43, 115–122

Гліколіз – 59, 79, 80, 85, 119

Глікогеноліз – 80

Глобулярні білки – 20, 21, 38

Глюконеогенез – 60

Гормони – 29, 30, 43–45, 68, 74, 102, 115, 116, 123–125

Гормоноподібні речовини – 45

Динамічна біохімія – 19

Дисульфідний зв'язок – 20, 21

ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота) – 21, 60, 69, 107, 108, 115, 120

Екзогенна вода – 73

Ендогенна вода – 74

Ендокринологія – 43

Ензимологія – 37

Закон суперкомпенсації – 84, 85, 103

Ізомерази – 38, 114

Ізомери – 38

Ізоферменти – 37

Імобільна (міжклітинна) вода – 45, 73

Йонний (іонний) зв'язок – 20

Карбоксильна група – 20, 68, 117

Катаболізм – 53

Каталіз – 37, 38, 53, 68, 102, 103

Комплементарність – 21

Кофермент – 37, 38, 114, 116–121

Ліази – 38

Лігази (синтетази) – 39

Ліпіди – 20, 29, 30, 64, 116

Метаболізм – 53

Міозин – 79, 85, 104

Міоцит – 79

Моносахариди – 31, 113

Мультимер – 37

М'яз – 20, 59, 64, 73, 79, 80, 83–85, 104, 106, 108, 116, 117, 123–125

Негативний каталіз – 37

Нуклеїнові кислоти – 21, 30, 69, 73, 105, 108, 121

Нуклеотид – 21, 117–119

Обмін енергії – 53

Обмін речовин – 53, 124

Окиснювальне фосфорилування – 54

Оксидоредуктази – 38, 114

Пептидний зв'язок – 19, 20, 68, 107

Первинна структура білка – 20, 103

Перетренування – 86

Позитивний каталіз – 37

Полісахариди – 31

Реплікація – 69, 120

РНК (рибонуклеїнова кислота) – 21, 69

Розтренування – 85

Статична біохімія – 19

Субстрат – 37, 38, 53, 54

Субстратне окиснення – 54

Транскрипція – 69, 115

Трансляція – 69

Трансферази – 38, 115

Третинна структура білка – 21, 74

Ферменти (ензими) – 37–39, 53, 54, 60, 74, 102–104, 106, 114

Фібрилярні білки – 20

Фотосинтез – 30, 104

Функціональна (прикладна) біохімія – 19, 106

Хіломікрони – 64

Цикл трикарбонових кислот (ЦТК, цикл Кребса, цитратний або цикл лимонної кислоти) – 59, 60, 80, 104, 118, 119

Цитохроми – 54, 116

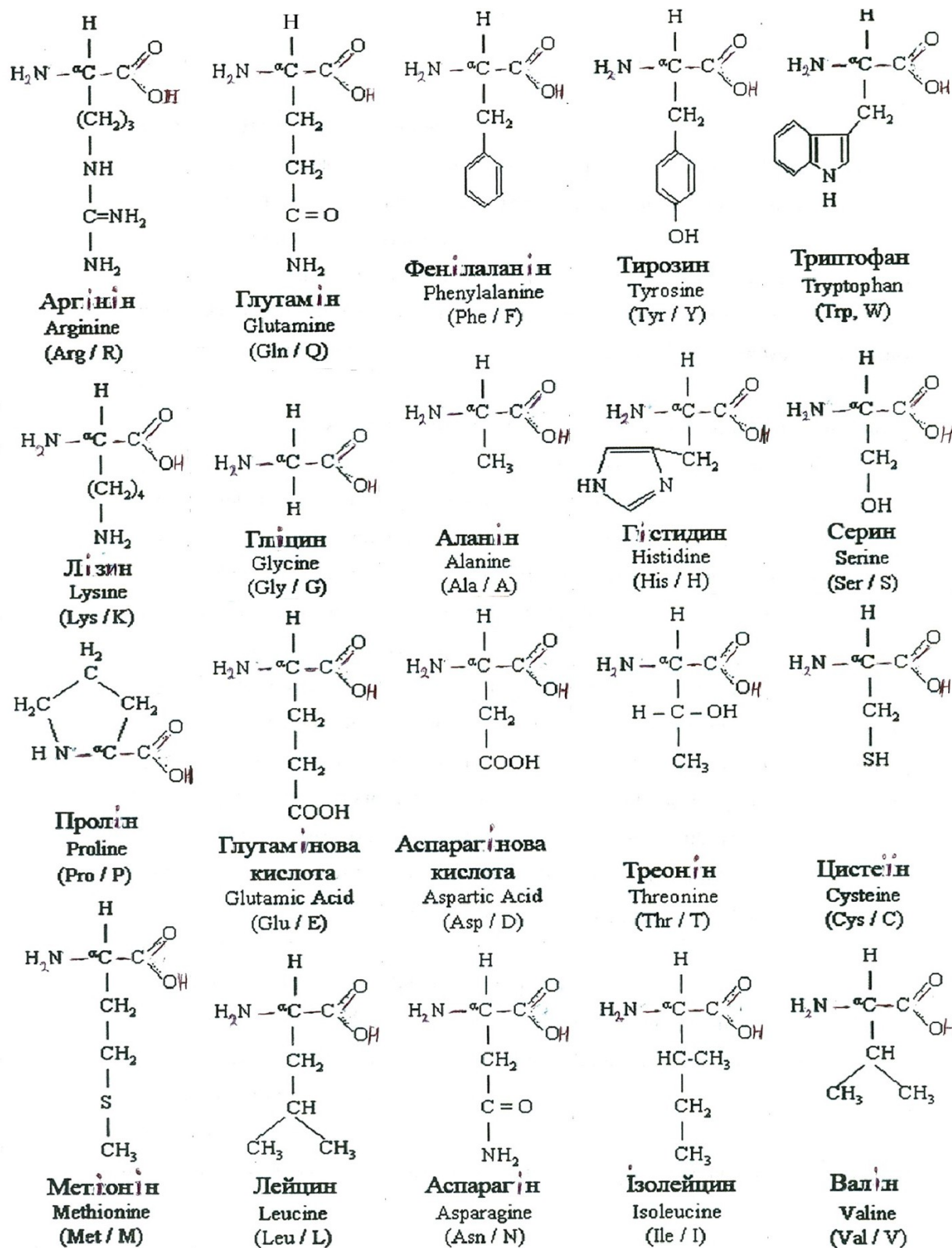
Четвертинна структура білка – 21, 74

ДОДАТКИ ДО ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Перелік таблиць і схем, що наводяться у додатках

№ з/п	Назва матеріалів
1.	Структурні формули 20 амінокислот організму людини
2.	Біохімічний код спадковості
3.	Основні представники вищих жирних кислот
4.	Структура основних моносахаридів
5.	Шифри ферментів, що мають значення в харчовій промисловості
6.	Джерела і функції основних вітамінів
7.	Залози внутрішньої секреції і гормони, які вони виробляють
8.	Перелік термінів з біохімії для складання термінологічного словника
9.	Хромосомний набір людини з генетичною мутацією
10.	Будова м'язового волокна
11.	Таблиця для заповнення: «Порівняння видів спорту за рівнем біохімічних процесів, що їх супроводжують»
12.	Приклад розв'язку задачі з теми «Нуклеїнові кислоти»

СТРУКТУРНІ ФОРМУЛИ 20 АМІНОКИСЛОТ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ



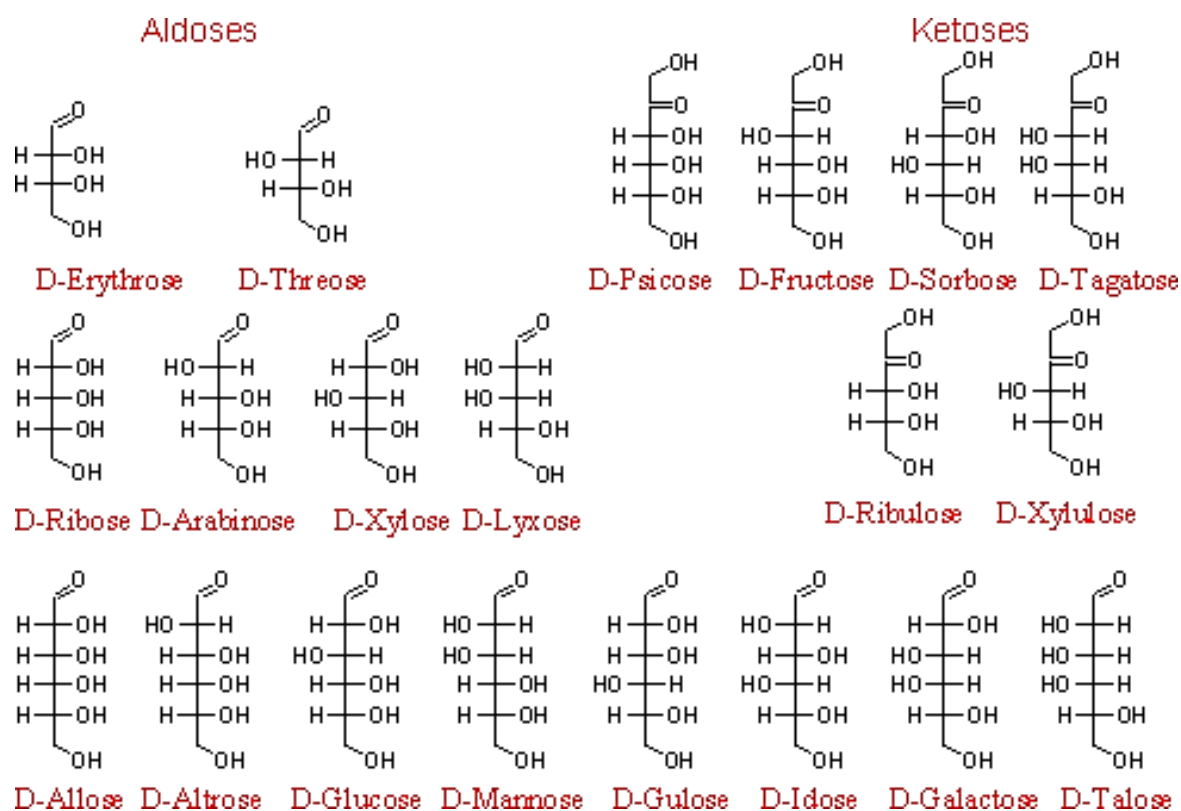
БІОХІМІЧНИЙ КОД СПАДКОВОСТІ

Положення азотистої основи в кодоні мРНК									
1-а	2-а								3-я
	У		Ц		А		Г		
У	УУУ	Феніл-аланін	УЦУ	Серин	УАУ	Тирозин	УГУ	Цистеїн	У
	УУЦ		УЦЦ		УАЦ		УГЦ		Ц
	УУА	Лейцин	УЦА		УАА	Стоп-кодон	УГА	Стоп-кодон	А
	УУГ		УЦГ		УАГ		УГГ	Триптофан	Г
Ц	ЦУУ	Лейцин	ЦЦУ	Пролін	ЦАУ	Гістидин	ЦГУ	Аргінін	У
	ЦУЦ		ЦЦЦ		ЦАЦ		ЦГЦ		Ц
	ЦУА		ЦЦА		ЦАА	Гліцин	ЦГА		А
	ЦУГ		ЦЦГ		ЦАГ		ЦГГ		
А	АУУ	Ізолей-цин	АЦУ	Треонін	ААУ	Аспара-гін	АГУ	Серин	У
	АУЦ		АЦЦ		ААЦ		АГЦ		Ц
	АУА		АЦА		ААА	Лізін	АГА	Аргінін	А
	АУГ	Метіонін	АЦГ		ААГ		АГГ		Г
Г	ГУУ	Валін	ГЦУ	Аланін	ГАУ	Аспара-гін	ГГУ	Гліцин	У
	ГУЦ		ГЦЦ		ГАЦ		ГГЦ		Ц
	ГУА		ГЦА		ГАА	Глутамін	ГГА		А
	ГУГ		ГЦГ		ГАГ		ГГГ		

ОСНОВНІ ПРЕДСТАВНИКИ ВИЩИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ

Формула	Назва	Число атомів С та наявність подвійних зв'язків
<i>Насичені кислоти</i>		
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH} = (\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH})$	Пальмітинова	16
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH} = (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH})$	Стеаринова	18
<i>Ненасичені кислоти</i>		
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7\text{COOH} = (\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH})$	Олеїнова	18 (= – 1)
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_2-(\text{CH}_2)_7\text{COOH} = (\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH})$	Лінолева	18 (= – 2)
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH} = (\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH})$	Ліноленова	18 (= – 3)
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_4-(\text{CH}_2)_2\text{COOH} = (\text{C}_{19}\text{H}_{31}\text{COOH})$	Арахідонова	20 (= – 4)

СТРУКТУРА ОСНОВНИХ МОНОСАХАРИДІВ



ШИФРИ ФЕРМЕНТІВ, ЩО МАЮТЬ ЗНАЧЕННЯ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

№ класу	Назва класу	№ під класу	Назва під класу	№ підпід класу	№ під підпід класу	Систематична назва	Тривіальна назва
1.	Оксидоредуктази	1.	діє на СН-ОН групу донора	3.	4.	β-D-глюкоза: O ₂ -оксидоредуктаза	Глюкозооксидаза
1.		11.	діє на пероксид як акцептор	1.	6.	H ₂ O ₂ :H ₂ O ₂ -оксидоредуктаза	Каталаза
1.		14.	діє на спарених донорів з включенням або відновленням молекулярного кисню	18.	1.	Монофенол: O ₂ -оксидоредуктаза	Монофенолоксидаза

№ класу	Назва класу	№ під класу	Назва під класу	№ підпід класу	№ підпід класу	Систематична назва	Тривіальна назва
3.	Гідролази	1.	діє на складно-ефірний зв'язок	1.	3.	Триацилгліцерол-ацилгідролаза	Ліпаза
3.		1.		1.	11.	Пектин-пектилгідролаза	Пектинестераза
3.		2.	діє на цукри	1.	1.	1,4- α -D-глюкан глюканогідролаза	α -амілаза
3.		2.		1.	2.	1,4- α -D-глюкан мальтогідролаза	β -амілаза
3.		2.		1.	3.	1,4- α -D-глюкан глюкогідролаза	γ -амілаза
3.		2.		1.	4.	1,4- β -D-глюкан-4-глюкангідролаза	Целюлаза
3.		2.		1.	15.	Полі- α -1,4-галактуронід-гліканогідролаза	Полігалактуроназа
3.		2.		1.	20.	α -D-глюкозид глюкогідролаза	α -глікозидаза
3.		2.		1.	21.	D-глюкозид глюкогідролаза	β -глікозидаза
3.		2.		1.	23.	β -D-глюкозид галактогідролаза	Лактаза, β -галактозидаза

№ класу	Назва класу	№ під класу	Назва під класу	№ підпід класу	№ під підпід класу	Систематична назва	Тривіальна назва
5.	Ізомери	3.	є внутрішньо-молекулярними оксидоредуктазами	1.	9.	D-глюкозо-6-фосфат-кетозіомераза	Глюкозофосфат-ізомераза

ДЖЕРЕЛА І ФУНКЦІЇ ОСНОВНИХ ВІТАМІНІВ

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
Жиророзчинні				
Група А	Ретиноли і каротиноїди. <i>Добова потреба – 1,0–1,5 мг (3–5 мг каротинів).</i>	Вітамін А знаходиться лише в продуктах тваринного походження: яєчний жовток, печінка, вершкове масло, риб'ячий жир. В рослинних продуктах (овочі жовтого-рячого забарвлення: морква,	1. Зорова – здійснюється альдегідною формою вітаміну А. 2. Контроль диференціації та проліферації епітеліальних клітин. Ця функція вітаміну А реалізується на рівні геному і потребує проникнення ретиноєвої кислоти в ядро, де вона зв'язується з рецепторами. Останні набувають здатності зв'язувати певні гормони. Цей потрібний комплекс приєднується до ДНК і регулює транскрипцію генів, які експресують фактори диференціації та росту клітин. 3. Участь в розмноженні статевих клітин реалізується ретиноєвою кислотою. 4. Коферментна функція. Ретинол	Авітаміноз супроводжується зменшенням продукції сперматозоїдів, яйцеклітин, порушенням імплантації заплідненої яйцеклітини, невиношуванням вагітності . Основним проявом недостатності вітаміну А є гемералопія (курча сліпота) – порушення темного зору, подовження періоду темної адаптації, патологія епітеліальних тканин – кератомаліяція, ороговіння. Дефіцит веде до підвищення ризику злоякісних утворень . Глікопротеїни, синтез яких здійснюється за участю ретинолу, – основа муцинів – слизів, що вкривають епітеліальні покрити

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
		томати) містяться каротини. Для всмоктування вітаміну А і каротинів потрібен жир.	бере участь в синтезі глікопротеїнів як кофактор глікозилтрансфераз, який переносить олігосахаридні залишки крізь мембрани. 5. Вітамін А і, особливо, його попередник β-каротин, має важливе значення як антиоксидант, який захищає мембрани від радикалів кисню.	шлунково- кишкового і дихального трактів, сечовивідних та статевих шляхів, очного яблука, слизових каналів, тому недостатність вітаміну А й викликає сухість цих слизових оболонок . Гіпервітаміноз: запалення очей, гіперкератоз, випадіння волосся, гіпердози можуть призвести до смерті .
Група D	Кальцифероли <i>Добова потреба:</i> 0,0025–0,0055 мг.	Продукти тваринного походження: вершкове масло, яєчний жовток, печінка, риб'ячий жир, олії, дріжджі, УФ-опромінення.	1. Вітамін Д ₃ перетворюється в гормональні форми шляхом гідроксилювання під впливом цитохромів Р-450. Спочатку в печінці утворюється кальцідіол, потім у нирках – кальцитріол. Головними органами-мішенями цих гормональних форм є тонкий кишківник, нирки та кістки. 2. Гормони на рівні геному регулюють синтез Са-зв'язуючого білка, необхідного для всмоктування Кальцію в кишківнику, реабсорбції його в нирках і мобілізації Кальцію і	Авітаміноз: рахіт спостерігається у дітей внаслідок недостатнього надходження холекальцеферолу з їжею, або внаслідок зниженого сонячного опромінення шкіри. Має місце остеомалія – розм'якшення кісток, гіпотонія м'язів ; у дорослих – спостерігається остеопороз (вимивання солей з кісток). Рахіт зазвичай легко виліковується вітаміном Д, однак є форми рахіту, які не піддаються лікуванню.

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
			Фосфору з кісток. 3. Важливою функцією вітаміну Д є регуляція диференціації і проліферації клітин, зокрема одна з його форм стимулює диференціацію остеобластів у кістках і гематопоетичних клітин.	Гіпервітаміноз веде до збільшення відкладання гідроксиапатиту в кістках і кальцифікації внутрішніх органів. При передозуванні настає смерть.
Група Е	Токофероли. <i>Добова потреба – 8–10 мг.</i>	Рослинні олії, насіння, горіхи, найбільша кількість – у пророслих зернах пшениці.	1. Знешкоджує вільні радикали кисню, радикали жирних кислот. 2. Стабілізує ліпідний бішар мембран. 3. Метаболіт токоферолу – токоферолхінон є коферментом десатурази жирних кислот в мітохондріях. М'язову дистрофію, що виникає при дефіциті вітаміну Е пов'язують саме з недостатністю цього ферменту. 4. Гормональна функція вітаміну Е полягає в його здатності інгібувати протеїнкіназу С, і через неї впливати на ріст клітин, експресію генів колагенази, α-тропоміозину.	У авітамінозних тварин порушується ембріогенез і виникають дегенеративні зміни репродуктивних органів, що призводить до стерильності. Має місце м'язова дистрофія, некротно-дистрофічні процеси в печінці. Типовими проявами недостатності є активація процесів перекисного окиснення ліпідів і пошкодження подвійного ліпідного шару мембрани, з розвитком мембранної патології – атеросклероз, рак, анемії тощо. У людини недостатність зустрічається нечасто, оскільки

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
				організм отримує достатню вітамін Е з жирами. Прийом великих доз викликає погіршення зору «туман в очах», головний біль.
Група К	Філохінони. <i>Добова потреба – 0,06–0,09 мг.</i>	Достатня кількість вітаміну К міститься в харчових продуктах і поповнюється за рахунок синтезу кишковою мікрофлорою	Вітамін К – антигеморагічний (протизгортувальний) вітамін. Він є кофактором γ-глутамілкарбоксилази, яка сприяє системі згорання крові та нормальному функціонуванню кісткової тканини. Наявність двох карбоксильних груп, одну з яких забезпечує γ-глутамілкарбоксилаза, дає можливість білкам зв'язувати іон Кальцію, який є активатором білків, залежних від вітаміну К.	Дефіцит зустрічається нечасто. Гіповітаміноз може розвиватись при хворобах печінки та жовчовивідних шляхів внаслідок порушення надходження жовчі в кишківник; прийом великої дози антибіотиків і сульфамідів та антагоністів вітаміну (пелентан, дикумарин, що застосовується для попередження утворення тромбів, саліцилова кислота, аспірин) супроводжується набряками, кровотечами. Гіпервітаміноз: гемолітична анемія, враження печінки.

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
Водорозчинні				
B ₁	Тіамін. <i>Добова потреба – 1,2–2,0 мг.</i>	Продукти рослинного походження: хліб (житній, грубого помолу), крупи (гречана, вівсяна), пивні дріжджі	З вітаміну B ₁ шляхом фосфорилування утворюється кофермент тiamіндифосфат, який містить два гетероцикли – сірковмісне ядро тіазолу, піримідиновий цикл й пірофосфатний залишок. Він переносить кето- і альдегідні групи, каталізує окиснювальне декарбоксилювання α-кетокислот – піровиноградної та α – кетоглутарової кислот та перенесення глікольальдегідної частинки від кетоцукрів на альдоцукри (транскетолаза).	При нестачі розвивається захворювання бері- бері (швидка втрата ваги, різні неврологічні розлади). Порушується окиснення пірувату (аеробний метаболізм глюкози), що спричиняє накопичення піровиноградної та молочної кислот (болі в області серця пов'язують саме з накопичення лактату – приступ стенокардії) в тканинах і крові. Порушується забезпечення енергією клітин з високими енергетичними затратами (міокард), секреторна та моторна функції шлунку.

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
B ₂	Рибофлавін. <i>Добова потреба – 1,3–1,7 мг.</i>	Практично всі тваринні та рослинні продукти: дріжджі, хліб, зернові, яйця, м'ясо і, особливо, молоко.	1. Є попередником коферментів ФМН (флавінмононуклеотид) та ФАД (флавінаденіндинуклеотид). Вони містять рибофлавін, через жовтий колір, якого вони були названі жовтими коферментами. Перетворення рибофлавіну в ФМН включає фосфорилування за участю АТФ, а приєднання до ФМН аденилового нуклеотиду з АТФ веде до утворення ФАД. Дієва частину коферменту – флавін. Механізм дії ФАД і ФМН пов'язаний з їх здатністю переносити протони та електрони. ФАД і ФМН входять до складу ферментів, що каталізують велику кількість різних типів реакцій. 2. До флавопротеїнів відносяться: альдегідоксидаза, ксантиноксидаза, оксидаза D-амінокислот, моноаміноксидаза. Вони беруть участь в окисненні спиртів, альдегідів, глюкози, b-окисленні жирних карбонових кислот, амінів	Недостатність B ₂ призводить до таких явищ: зупинка росту, випадіння волосся, запальні процеси слизової оболонки язика, губ (глосит, хейліт), загальна м'язова слабкість. Пошкодження рогівки ока (кератит, може виникнути катаракта).

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
			(адреналіну), гліцерину, пуринових нуклеотидів (ксантину, гіпоксантину, 6-метилпуріну), похідних нікотину, хіноліну. Можуть окиснювати НАДН і НАДФН, амід ліпоєвої кислоти, альфа-кетокислот. Складові ЦТК, тканинного дихання, окиснення ксенобіотиків	
В ₃	Пантотенова кислота. <i>Добова потреба – 12 мг.</i>	Продукти тваринного та рослинного походження: печінка, м'ясо, яєчний жовток, дріжджі, зелені частини рослин, деякі овочі (картопля, капуста, морква). Частково синтезується мікрофлорою кишківника	З вітаміну В ₃ в організмі здійснюється синтез КоА-SH, що одним з ключових коферментів у реакціях метаболізму вуглеводів (окислення пірувату і α-кетоглутарату), окисненні та синтезі жирних кислот, утворенні холестерину, гему, ацетилхоліну, знешкодженні чужорідних речовин та ін. КоА-SH є типовим нуклеотидним коферментом і складається з аденілового нуклеотиду, з'єднаного з пантотеновою кислотою та бета-меркаптоетиламіном. Функція КоА-SH в цьому процесі полягає в активації та переносі залишків карбонових кислот	Недостатність: авітаміноз виникає нечасто. Мають місце дерматити (випадіння волос, зупинка росту, ураження слизової оболонки, неврити, ураження наднирників).

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
B ₅ , PP	Нікотинова кислота. <i>Добова потреба</i> 15–25 мг.	Печінка, м'ясо, хліб з борошна грубого помолу	В організмі з вітаміну PP утворюються НАД ⁺ (нікотинамідаденіндинуклеотид) і НАДФ ⁺ (нікотинамідаденіндинуклеотид-фосфат) з ніацину через стадії приєднання фосфорибозилпірофосфату та АТФ і при необхідності через амінування нікотинової кислоти в нікотинамід. Основна функція НАД та НАДФ полягає в оборотному перенесенні атомів водню та електронів. Безпосередню в переносі протонів та електронів приймає участь нікотинамідна частина молекул цих коферментів. За участю НАД та НАДФ відбуваються такі процеси: гліколіз, цикл Кребса, декарбоксилювання α-кетокислот, пентозофосфатний цикл (в ньому йде синтез НАДФН ₂), β-окислення та синтез жирних кислот, синтез та гідроксилювання холестерину та стероїдів, гідроксилювання ксенобіотиків.	Недостатність проявляється захворюванням пелагрою, або «хворобою трьох Д», при якому виникають специфічні дерматити, діарея та деменція (послаблення розумових здібностей) . Частково ніациновий дефіцит пов'язаний з нестачею триптофану в їжі (60 мг триптофану еквівалентні 1 мг ніацину), тому при вживанні лише однієї кукурудзи, в білку якої мало триптофану, може виникнути гіповітаміноз по вітаміну B ₅ .

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
В ₆	Піридоксин. <i>Добова потреба – 2–3 мг.</i>	Хліб, картопля, круп'яні вироби, м'ясо, печінка	З піридоксалу або інших похідних вітаміну В₆ (піридоксину та піридоксаміну) в організмі здійснюється синтез коферменту піридоксальфосфату. Відомо більше 50 ферментів, до складу яких входить піридоксальфосфат. Цей кофермент бере участь у реакціях обміну амінокислот, синтезі гему (входить до складу ферменту d-амінолевулінатсинтетази, який каталізує ключову реакцію в синтезі гему), взаємоперетворенні амінокислот серину і гліцину, окисненні триптофану. Піридоксальфосфат переносить хімічні групи: – COOH, що бере участь в реакціях декарбоксилювання амінокислот, синтезі біогенних амінів, медіаторів нервової системи; – NH₂, що грає роль в реакціях переамінування амінокислот.	Недостатність може виникнути при прийомі протитуберкульозного засобу ізоніазиду, що є антагоністом піридоксальфосфату та пеніциламіну. Прояви недостатності: дерматити. Ураження ЦНС обумовлено порушенням утворення гальмівного медіатора – ГАМК (γ-аміномасляної кислоти).

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
B ₉	Фолієва кислота. <i>Добова потреба – 0,2–0,4 мг.</i>	Зелене листя рослин, дріжджі, м'ясо, печінка	З вітаміну B ₉ відбувається синтез коферменту тетрагідрофолієвої кислоти. 1. Коферментні функції тетрагідрофолієвої кислоти полягають у міжмолекулярному переносі різних одновуглецевих фрагментів, наприклад, метильного, метиленового, формільного та ін. 2. Тетрагідрофолієва кислота бере участь у обміні амінокислот (синтез метіоніну, гомоцистеїну), в синтезі нуклеотидів (тиміділату для ДНК та пуринових ядер аденіну і гуаніну), синтезі інших сполук (холіну, креатину, адреналіну). Фермент сильно інгібується протипухлинним препаратом метотрексатом, що веде до гальмування синтезу необхідних для реплікації ДНК нуклеотидів.	Недостатність проявляється макроцитарною анемією, лейкопенією . Недостатність B ₉ у тварин важко викликати, якщо попередньо не пригнічувати мікрофлору кишківника. У мавп виникає анемія, у щурів – лейкопенія, а потім анемія. У людини – макроцитарна анемія (порушується синтез ДНК в клітинах кісткового мозку, внаслідок чого в крові з'являються клітини мегалобласти), може спостерігатись діарея . Класична форма недостатності вітаміну B ₉ розвивається внаслідок раціону збідненого на білки, це – хвороба спру, симптомами якої є анемія і пінисті проноси («спру» в перекладі з голландського означає «піна»).

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
B ₁₂	Кобаламіни, основний представник ціанокобаламінін <i>Добова потреба – 0,003 мг.</i>	Найбільше в печінці (до 0,1 мг на 100 г печінки). Він також синтезується мікрофлорою кишківника	Вітамін B ₁₂ є попередником коферменту метилкобаламін – структура складна і включає коринове ядро, в центрі якого розташований атом кобальту. Метилкобаламін бере участь у реакціях трансметилування, наприклад, при утворенні метіоніну в складі гомоцистеїнметилтранс-ферази (переносить метильний радикал з метилтетрагідрофолату на гомоцистеїн). Здійснюючи ресинтез метіоніну, який виступає в організмі донором метильних груп, метилкобаламін фактично бере участь в утворенні креатину, адреналіну, ацетилхоліну, азотистих основ нуклеїнових кислот та інших біологічно активних речовин. У мітохондріях є кофермент 5'-дезоксиаденозилкобаламін, який переносить атоми водню в реакції перетворення метилмалонової кислоти в сукцинат. Всмоктування вітаміну B ₁₂ в шлунку потребує «внутрішнього фактора Касла» – глікопротеїну.	Недостатність проявляється злоякісною макроцитарною анемією Адісона-Бірмера.

Літерне позначення	Хімічна назва, добова потреба вітаміну	Основні джерела	Функції	Ознаки недостатності
С	Аскорбінова кислота. <i>Добова потреба – 75–100 мг.</i>	Зелені овочі, ягоди, цитрусові, шипшина.	Біохімічні властивості аскорбінової кислоти пов'язані з її здатністю вступати в окисно- відновні реакції. Основні перетворення, які відбуваються за участю аскорбінової кислоти належать до типу окисно-відновних реакцій, що пов'язано зі здатністю аскорбінової кислоти переносить атоми водню та електрони. Основні функції: Аскорбінова кислота – кофактор реакцій гідроксилювання: дофаміну, парагідроксипірувату в гомогентизинову кислоту, триптаміну в 5-окситриптамін, проліну в гідроксипролін та лізину в гідроксилізін в колагенових білках, гідроксилювання кортикостероїдів (найбільша концентрація аскорбінової кислоти в наднирниках) Антиоксидантні функції, які полягають в тому, що оскільки аскорбінова кислота легко приймає участь у реакціях одноелектронного переносу, то вона і так само легко взаємодіє з іншими вільними радикалами, інактивуючи їх. Для спортсменів припустимим є вживання гіпердоз вітаміну С (до 500 мг), бо їх імунітет послаблений.	Недостатність проявляється порушенням функції мезенхімальних клітин. Виникає хвороба цинга, що характеризується ураженням ясен, розшатуванням зубів, підшкірними крововиливами, а також набряками, біллю у суглобах, анорексією та анемією. Причиною більшості цих змін є порушення синтезу колагену та хондроїтинсульфату. Колаген, що утворюється, бідний на оксипролін, а це призводить до деполімерізації та розчинення базових структур сполучної тканини. Раніше цинга була дуже поширена, особливо серед мореплавців.

ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ ТА ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ ТА ГОРМОНИ, ЯКІ ВОНИ ВИРОБЛЯЮТЬ

Гіпофіз – залоза невеликих розмірів, важить близько 0,5 г, розміщується в основі мозку, з'єднана з гіпоталамусом. В ньому виділяють три долі: передню, проміжну (середню), задню. Всі вони продукують гормони.

Передня доля гіпофізу:

а) гормон росту – соматотропін – впливає на обмін жирів, білків, вуглеводів. При гіперфункції в молодому віці розвивається гігантизм. При гіпофункції – карликовість (діти відстають у рості від однолітків, але зберігаються пропорції тіла та психічний розвиток).

Якщо в дорослому віці є гіперфункція залози, то поновлюється ріст тільки деяких частин тіла: руки, ноги, ніс, язик, щелепи (акромегалія). При гіпофункції у дорослих змінюється обмін речовин, що супроводжується важким ожирінням чи схудненням;

б) тиреотропний гормон (тиреотропін) – стимулює діяльність щитоподібної залози;

в) гонадотропний гормон (фолікулостимулюючий і лютеїнізуючий гормони) – впливає на статеві залози;

г) АКТГ – адренкортикотропний гормон – впливає на наднирники;

д) лактогенний гормон (пролактин) – виробляється у жінок тільки в післяродовому періоді і зумовлює лактацію.

Проміжна (середня) доля гіпофізу виділяє гормон меланотропін (інтермедин), який регулює пігментацію шкіри.

Задня доля гіпофізу виробляє два гормони:

а) вазопресин – антидіуретичний гормон, який посилює процеси реабсорбції води нирках, зменшуючи діурез. При гіпофункції виникає нецукровий діабет. Кількість сечі за добу 5 л і більше, на відміну від цукрового діабету сеча не містить цукру.

б) окситоцин – спричинює скорочення гладеньких м'язів, наприклад, м'язів матки, регулюючи народження дитини.

Епіфіз (шишковидне тіло) – маленька залоза знаходиться в черепній коробці. Міститься біля передніх горбків чотиригорбкового тіла. Гормони – мелатонін і серотонін контролюють біоритми тіла (сон і неспання), впливають на розвиток статевих залоз, беруть участь в регулюванні пігментного обміну.

Щитоподібна (щитовидна) залоза – розміщена по обидва боки від гортані спереду дихального горла; маса 30-40 г. Виробляє гормон

тироксин та інші гормони, до складу яких входить йод. Ці гормони з кров'ю розносяться по всьому організму, посилюють обмін речовин у клітинах тіла і збільшують збудливість нервової системи.

При гіпофункції в дитячому віці виникає кретинізм (затримка фізичного та психічного розвитку, діти ростуть лише до 140 см, порушуються пропорції тіла, понижені білковий і сольовий обміни, активізується обмін вулеводів, затримується розвиток мови).

Штучне введення гормонів в організм покращує розвиток, але повністю не нормалізує.

При гіпофункції щитоподібної залози може виникати хвороба мікседема – знижується обмін речовин, падає температура тіла, сповільнюється нервова діяльність, розвивається млявість, апатія, сонливість, випадає волосся, погіршується апетит, пам'ять, у підшкірній клітковині накопичується жир, вода, обличчя і тіло набрякають, шкіра суха.

При гіперфункції щитоподібної залози виникає базедовий зоб. При цьому, загальний обмін речовин і температура тіла підвищені, маса тіла зменшується, хворі дратівливі, внаслідок підвищення збудливості нервової системи, дрижання кінцівок, виражуватись. Щитоподібна залоза збільшується і виступає на шиї у вигляді зобу. Для лікування застосовують часткове видалення щитоподібної залози.

Для утворення гормону необхідний йод, тому в місцевостях, де в продуктах харчування мало йоду, зустрічається ендемічний зоб, викликаний гіпофункцією щитовидки. У цих районах проводиться профілактика, населення забезпечується йодованою сіллю, яка попереджає це захворювання. Щитоподібна залоза виробляє також кальцитонін – гормон, який регулює обмін кальцію в організмі (зуби, кістки, передача нервових імпульсів, згортання крові, скорочення серцевого м'яза).

Паращитоподібні (паращитовидні) залози – розташовані на задній поверхні кожного з полюсів щитоподібної залози під спільною сполучнотканинною капсулою. Головні клітини паращитоподібної залози виробляють паратгормон, що поруч з кальцитоніном щитоподібної залози регулює рівень кальцію в організмі та підтримує його вміст у крові. При гіпофункції паращитовидних залоз розвивається остеопороз, гіперплазія фіброзної тканини і деформація кісток, їх переломи. Підвищена кількість кальцію в крові може спричинити утворення каменів в сечових шляхах.

Підшлункова (панкреатична) залоза – залоза змішаної секреції, бо виконує:

1. Зовнішню секреторну функцію – має вивідні протоки в дванадцятипалу кишку через які виділяє підшлунковий сік з ферментами.

2. Внутрішню секреторну функцію – виділяє гормони безпосередньо в кров. Внутрішньо-секреторна частина залози займає всього 3% усієї маси залози і являє собою острівці Лангенганса. Ці клітини (острівці) виділяють гормони – інсулін та глюкагон, які регулюють обмін вуглеводів.

Інсулін підтримує вміст глюкози в крові. При недостатньому утворенні інсуліну вміст глюкози в крові збільшується, натомість клітини будуть відчувати його нестачу. Отже під впливом інсуліну підвищується проникність цитоплазматичних мембран, відбувається проникнення молекул глюкози з крові в клітини, підсилюється синтез складного вуглеводу – глікогену. При гіпофункції інсуліну розвивається цукровий діабет. В крові та сечі вміщується багато цукру, в організмі наростає відкладання кислих продуктів обміну речовин. Вони виділяються з сечею, кількість якої зростає, так як хворі потерпають від спраги і п'ють багато води. Для лікування застосовують штучне введення інсуліну або речовин, які схожі на нього за дією. Гормон глюкагон за своїм впливом є антагоністом інсуліну, бо стимулює розпад глікогену.

Тимус (вилочкова залоза, загрудинна) – непарна залоза розташована за грудиною, досягає найбільшого розвитку на початку статевого дозрівання (10–11 років) після чого відбувається її зворотній розвиток із заміною функціональної тканини на жирову. Розрізняють коркову і мозкову речовини.

Коркова речовина виділяє біологічно активну речовину – гормон тимозин, яка впливає на дозрівання клітин крові лімфоцитів.

Тимус відноситься до імунної системи організму, впливає на ріст організму, контролює підготовку організму до статевого дозрівання, впливає на обмін кальцію (сприяє затримці солей кальцію в кістковій тканині). Тимус взаємодіє з іншими залозами: з наднирниками, щитоподібною та статевими.

Наднирникові (наднирники) – парні залози невеликих розмірів. Маса до 4 г розміщуються над верхніми полюсами нирок (у зв'язку з чим і отримали назву). Складаються з двох шарів: зовнішнього коркового та внутрішнього мозкового шарів.

Зовнішній шар виробляє велику кількість гормонів (40) – кортикостероїдів, які регулюють обмін мінеральних і органічних речовин, виділення статевих гормонів. Відповідають за стійкість організму проти інфекційних хвороб, за пристосування до стресових ситуацій. Гіперфункція – раннє статеве дозрівання з швидким припиненням росту. Гіпофункція – бронзова хвороба (Аддісонова): зниження

артеріального тиску, порушення функції серцево-судинної системи і дихання, порушення водно-сольового обміну. При цьому спостерігається

втрата маси тіла, адинамія, безсилля, слабкість. Бронзовий відтінок шкіри і слизових оболонок, втрата свідомості та судоми.

Мозковий шар виділяє гормони адреналін і норадреналін, які забезпечують термінову мобілізацію всіх ресурсів організму, перерозподіл функцій органів, спрямованих на підвищення м'язової працездатності й виживання організму в стресових ситуаціях.

Норадреналін і адреналін є медіаторами проведення нервового імпульсу в синапсах нервової системи.

Гіперфункція адреналіну: прискорення серцебиття, підвищення пульсу і кров'яного тиску, розширення зіниць, посилення розпаду глікогену, що супроводжується зростанням вмісту цукру в плазмі крові, розширенням бронхів, звуженням вен та артерій шкіри, гальмуванням секреції та рухів травного тракту. Такі зміни відбуваються під час емоційних переживань, тому адреналін називають стресовим або аварійним гормоном. Кількість адреналіну регулюється нервовою системою, тому його недостатності практично не буває.

Статеві залози (жіночі – яєчники, чоловічі – сім'яники або яєчка)
– залози змішаної секреції.

Зовнішньосекреторна функція – продукують статеві клітини. Внутрішньосекреторна функція – виділяють у кров статеві гормони. Чоловічі гормони – андрогени, найактивніший – тестостерон. Жіночі гормони – естрогени, найактивніший – естрадіол та прогестерон. Прогестерон грає найважливішу роль під час вагітності.

Обидва типи гормонів є в крові будь-якої людини, але вміст жіночих у жінок більший ніж у чоловіків. Статеві гормони забезпечують розвиток вторинних статевих ознак:

- у чоловіків це: низький голос, міцний скелет, розвинена мускулатура тіла, ріст волосся на обличчі;

- у жінок це: відкладання жиру у певних частинах тіла, розвиток молочних залоз, високий голос.

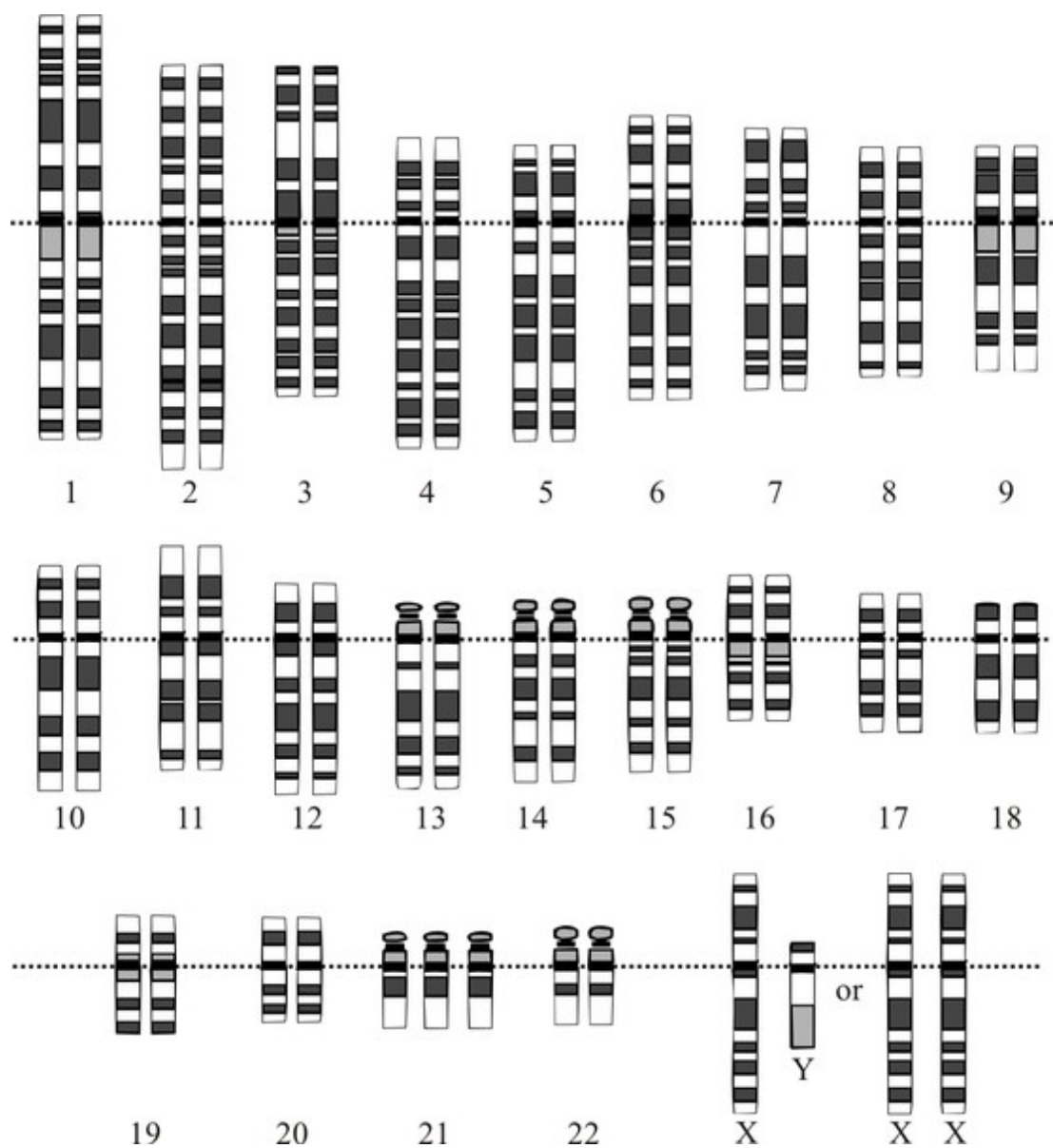
Статеві гормони роблять можливим статевий акт, запліднення, розвиток зародка, нормальне протікання вагітності. Жіночі статеві гормони підтримують менструальний цикл – періодичне дозрівання яйцеклітини, виведення її з жіночого організму. Крім того, статеві гормони впливають на роботу нервової клітини і психіку

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ З БІОХІМІЇ ДЛЯ СКЛАДАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЧНОГО СЛОВНИКА

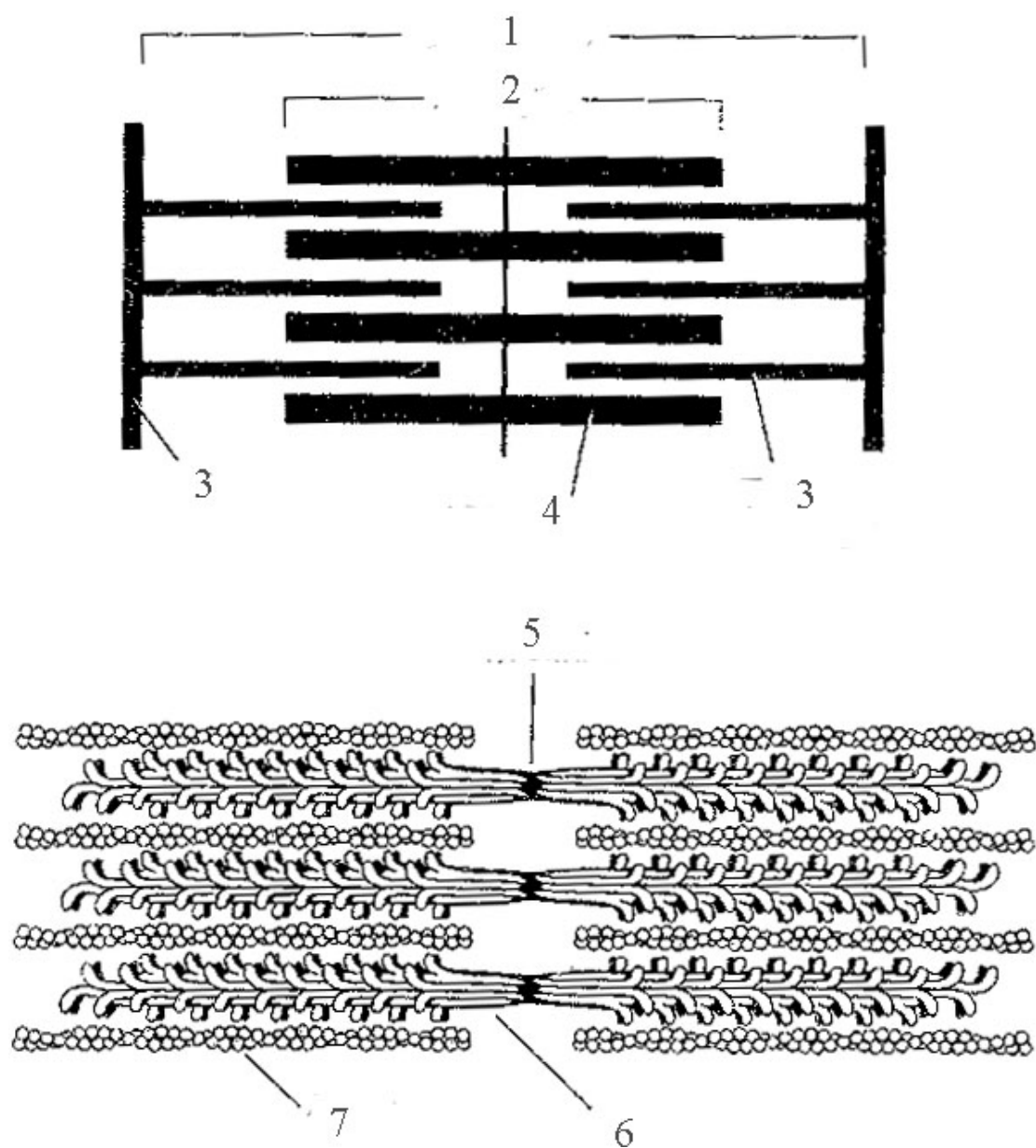
1. Біохімія	52. Статична біохімія
2. Динамічна біохімія	53. Функціональна біохімія
3. Біохімія спорту	54. Біогенні елементи
4. Макроелементи	55. Мікроелементи
5. Ультрамiкроелементи	56. Гiдроксильна група
6. Аміногрупа	57. Карбоксильна група
7. Амінокислоти	58. Амінокислоти замінні
8. Амінокислоти незамінні	59. Білки
9. Білки глобулярні	60. Білки фібрилярні
10. Пептидний зв'язок	61. Водневий зв'язок
11. Йонний (іонний) зв'язок	62. Дисульфідний зв'язок
12. Первинна структура білка	63. Вторинна структура білка
13. Третинна структура білка	64. Четвертинна структура білка
14. Гемоглобін	65. Нуклеїнові кислоти
15. ДНК	66. РНК
16. Азотисті основи	67. Реплікація
17. Транскрипція	68. Трансляція
18. Ліпіди	69. Хіломікрони
19. Вуглеводи	70. Вітаміни
20. Вітамери	71. Авітаміноз
21. Гіпервітаміноз	72. Гіповітаміноз
22. Ферменти	73. Ензимологія
23. Ізофермент	74. Мультимер
24. Апофермент	75. Кофермент
25. Активний центр	76. Субстрат
26. Каталіз	77. Позитивний каталіз
27. Негативний каталіз	78. Оксидоредуктази
28. Трансферази	79. Гідролази
29. Ліази	80. Ізомерази

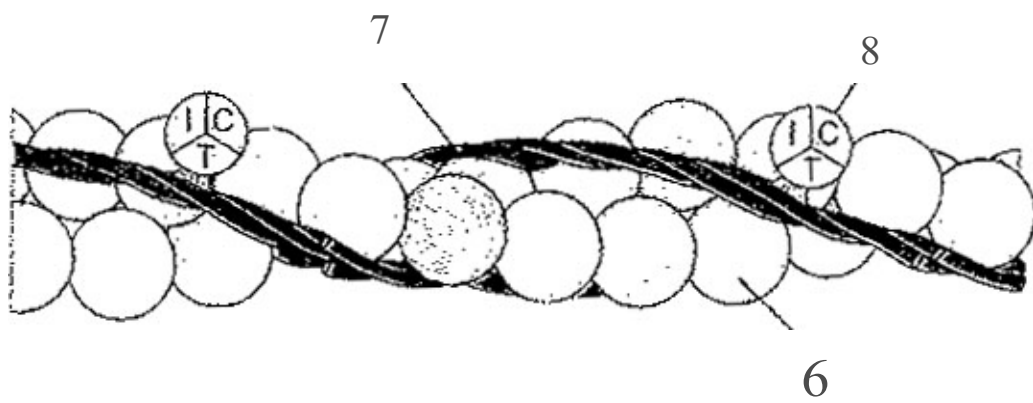
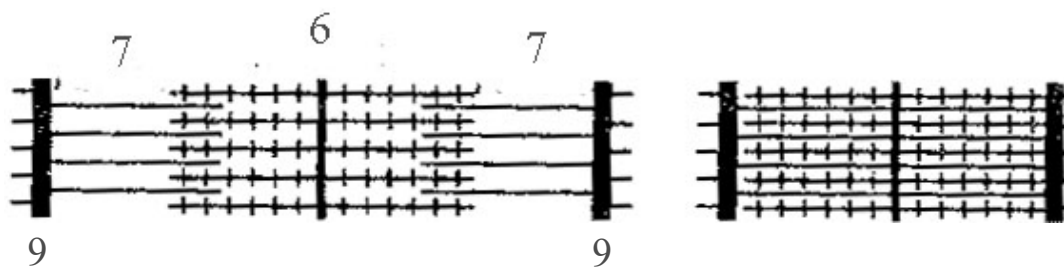
30. Лігази (синтетази)	81. Гормони
31. Адреналін	82. Обмін речовин
32. Метаболізм	83. Катаболізм
33. Анаболізм	84. Ацетил-КоА
34. Обмін енергії	85. Макроергічні сполуки
35. АТФ	86. Цитохроми
36. Субстратне окиснення	87. Вільне окиснення
37. Окиснювальне фосфорилування	88. Бродіння
38. Аеробне окиснення вуглеводів	89. Анаеробне окиснення вуглеводів
39. Гліколіз	90. Глюконеогенез
40. Вільна, або позаклітинна вода	91. Гідратаційна вода
41. Імобільна, або міжклітинна вода	92. Екзогенна вода
42. Ендогенна вода	93. Міофібрила –
43. Актин	94. Міозин
44. Саркоплазматичний ретикулум	95. Синапс
45. Ацетилхолін	96. Кисневий прибуток
46. Кисневий борг	97. Фізичні вправи великої потужності
47. Фізичні вправи субмаксимальної потужності	98. Фізичні вправи максимальної потужності
48. Фізичні вправи помірної потужності	99. Втома
49. Адаптація	100. Термінова адаптація
50. Довготривала адаптація	101. Розтренування
51. Перетренування	

ХРОМОСОМНИЙ НАБІР ЛЮДИНИ З ГЕНЕТИЧНОЮ МУТАЦІЄЮ



БУДОВА М'ЯЗОВОГО ВОЛОКНА





**ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ЗАПОВНЕННЯ:
«ПОРІВНЯННЯ ВИДІВ СПОРТУ ЗА РІВНЕМ БІОХІМІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ, ЩО ЇХ СУПРОВОДЖУЮТЬ»**

№ п/п	Вид спорту	Циклічний (Ц) чи ациклічний (А)	Вид потужності	Кисневий борг	Основний шлях утворення енергії	Організація тренування
1	Біг (плавання) на короткі дистанції					
2	Біг (плавання) на середні дистанції					
3	Біг (плавання) на довгі дистанції					
4	Біг (плавання) на наддовгі дистанції					
5	Велосипедні гонки на короткі дистанції					
6	Велосипедні гонки на довгі і наддовгі дистанції					
7	Лижні гонки					
8	Гребля на основних дистанціях					
9	Гребля на довгих дистанціях					
10	Спортивні ігри					
11	Боротьба					
12	Бокс					
13	Гімнастика					
14	Важка атлетика					

ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ З ТЕМИ «НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ»

Умова задачі: Фрагмент правого ланцюга ДНК має наступний нуклеотидний склад: Г-Г-Г-Ц-А-Т-А-А-Ц-Г-Ц-Т.

- 1) Визначте порядок чергування нуклеотидів у лівому ланцюгу.
- 2) Яка довжина даного фрагмента молекули ДНК?
- 3) Визначте процентний вміст кожного нуклеотиду в даному фрагменті.

Розв'язання:

1) За принципом комплементарності відновимо лівий ланцюг ДНК і таким чином весь фрагмент ДНК:

ДНК 1: Г-Г-Г-Ц-А-Т-А-А-Ц-Г-Ц-Т

ДНК 2: Ц-Ц-Ц-Г-Т-А-Т-Т-Г-Ц-Г-А

2) Визначимо довжину фрагмента ДНК:

$$12 - 1 = 11; 11 \times 0,34 \text{ нм} = 3,74 \text{ нм}.$$

3) Встановимо процентний вміст кожного нуклеотиду в даному фрагменті ДНК:

Всіх нуклеотидів в двох ланцюгах є 24 ($12 \times 2 = 24$), з них А = 5; Т = 5; Г = 7; Ц = 7.

Складаємо першу пропорцію:

$$24 - 100 \%,$$

$$5 - x \, \%.$$

$$x = (100 \% \times 5) : 24 = 20,8 \, \%.$$

$$A = T = 20,8 \, \%.$$

Складаємо другу пропорцію:

$$24 - 100 \%,$$

$$7 - x \, \%.$$

$$x = (100 \% \times 7) : 24 = 29,2 \, \%.$$

$$Г = Ц = 29,2 \, \%.$$

Відповідь на задачу: довжина фрагмента ДНК 3,74 нм; вміст аденіну 20,8 %, тиміну 20,8 %, гуаніну 29,2 %, цитозину 29,2 %.

Навчальне видання

Автори-укладачі:

Катерина В'ячеславівна БІБЧУК, Оксана Вікторівна САВОНОВА

БІОХІМІЯ: навчальний посібник для викладачів закладів вищої освіти, студентів та вчителів. 2-ге вид., випр. та уточн. Чернігів : НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2025. 160с.

Технічний редактор, дизайн обкладинки *С.Ю. Михайлюк*

У другому виданні виправлено технічні помилки та внесено незначні уточнення редакційного характеру, які не змінюють структуру, зміст і цільове призначення навчального посібника.