

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ДМИТРА МОТОРНОГО**

КАФЕДРА ПЛОДООВОЧІВНИЦТВА, ВИНОГРАДАРСТВА ТА БІОХІМІЇ

Методичні вказівки до самостійної роботи

з дисципліни

**«Біохімія та фізіологія рослин»
(Частина 1 «Біохімія»)**

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»

зі спеціальності 201 „Агрономія” та 203 „Садівництво та виноградарство”

факультет Агротехнологій та екології

Мелітополь, 2020 р.

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Біохімія». для студентів спеціальності 201 „Агрономія” та 203 „Садівництво та виноградарство” ОР «Бакалавр» / Ю.П. Пашенко, М.В. Капінос. - 2020. - 34 с.

Рецензент:

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри плодовоовочівництва, виноградарства та біохімії протоколом № _____ від _____

Розглянуто та схвалено на засіданні методичної комісії факультету Агротехнологій та екології протоколом № _____ від _____

ВСТУП

Метою навчальної дисципліни "Біохімія та фізіологія рослин" є формування у майбутніх фахівців ОР "Бакалавр" спеціальності 201 „Агрономія” та 203 „Садівництво та виноградарство” системи знань і умінь, необхідних для їх інноваційної діяльності в галузі науки; оволодіння основами знань про сутність процесів життєдіяльності рослин; формування знань і вмінь про біохімічні основи технологій виробництва й зберігання продукції рослинництва, діагностиці функціонального стану рослин, прогнозуванню дії несприятливих факторів середовища на врожайність рослин і якість продукції.

Важливою складовою теоретичної підготовки є опанування основ статичної біохімії, яка є базовою наукою для виробництва сільськогосподарської продукції.

Для вивчення дисципліни "Біохімія та фізіологія рослин" необхідне попереднє ґрунтовне засвоєння загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії. Знання її використовуються при вивченні певних спеціальних дисциплін, таких як мікробіологія.

Кращому засвоєнню матеріалу безперечно сприяють систематичне вивчення лекційного матеріалу, виконання лабораторного практикуму, індивідуальних та самостійних завдань, уміння користуватись науковою літературою, застосування модульної системи контролю знань студентів.

Основна мета курсу – сформувати у студентів розуміння про хімічну будову живих організмів і фізико-хімічні процеси що забезпечують їх життєдіяльність.

Вивчення курсу надає можливість студентам набути необхідного рівня теоретичної та практичної підготовки для використання у майбутній практичній діяльності знань щодо хімічної природи основних речовин, що входять до складу живих організмів.

Завданнями дисципліни "Біохімія та фізіологія рослин" є: вивчення теоретичних основ біохімії; вивчення основних фізико-хімічних властивостей біоорганічних сполук; полягає у розвитку професійного мислення студентів, забезпечення свідомого розуміння закономірностей перетворень. Розуміння цих процесів потребує у першу чергу знання структури та властивостей білків, вуглеводів, ліпідів, вітамінів, ферментів.

Список рекомендованої літератури

Основна

1. Боєчко Ф.Ф. Біологічна хімія / Ф.Ф. Боєчко. – К.: Вища школа, 1995. – 536 с.
2. Гонський Я.І. Біохімія людини. Підручник для студентів вищ. мед. навч. закладів III-IV рівнів акредитації / Я.І. Гонський, Т.Б.Максимчук. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. – 735 с.
3. Губський Ю.І. Біохімія: Підручник / Ю.І. Губський. – Київ- Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – 508 с.
4. Кучеренко М.Є. Біохімія: підручник / М.Є. Кучеренко, Ю.Д. Бабенюк, О.М. Васильєв та ін. – К.: ВПЦ “Київ. ун-т”, 2002. 480 с.
5. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии: учебник / Ю.Б. Филиппович. – М.: Изд-во “Агар”, 1999. – 512 с.

Додаткова

1. Андрейчин М.А. Рациональная витаминo-профилактика и витаминo-терапия / М.А. Андрейчин, Ю.Г. Антипкин, Г.Л. Апанасенко и др.; за ред. Г.В. Донченко, А.П. Викторова, О.В. Курченко. – К.: Здоров'я, 2008. – 408с.
2. Біохімія ензимів. Ензимодіагностика. Ензимопатологія. Ензимотерапія / О. Склярoв, Я. Сoльські та ін. – Львів: 2008. – 218 с.
3. Боєчко Л.О. Основы біохімії вітамінів і гормонів / Л.О. Боєчко. – Черкаси: Вид-во ЧНУ, 2005. – 294 с.
4. Боєчко Ф.Ф. Біохімічні методи дослідження. Лабораторний практикум / Ф.Ф. Боєчко, Л.О. Боєчко, Н.В. Чепчуренко, І.В. Шмиголь. – Черкаси: Вид-во ЧНУ, 2005. – 314 с.
5. Бойків Д.П. Клінічна біохімія / Д.П. Бойків, Т.І. Бондарчук, О.Л. Іванків; за ред. О.Я. Склярoва. – К.: Медицина, 2006. – 430 с.
6. Биохимия. / под ред. Е.С. Северина, А.Я. Николаева. – М.: ГЭОТАР-МЕД. – 2002. – 448 с.
7. Горбачев В.В. Витамины, микро- и макроэлементы / В.В. Горбачев, В.Н. Горбачева. – Минск, 2002. – 544 с.
8. Зайчик А.Ш. Основы патобиохимии / А.Ш. Зайчик, Л.П. Чурилов – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2001. – 688 с.
9. Кучеренко М.Є. Сучасні методи біохімічних досліджень: Учбовий посібник / М.Є. Кучеренко, Ю.Д. Бабенюк, В.М. Войціцький – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 424 с
10. Практикум з біологічної хімії / За ред. О.Я. Склярoва. – К.: Здоров'я, 2002. – 298 с.

Змістовий модуль 1.
Теоретичні та практичні основи біохімії:
білки, вуглеводи, ліпіди.

ТЕМА № 1
ВСТУП. БІЛКИ.

Опрацювати теоретичний матеріал, використовуючи літературу

Основна: [1, с. 105-133]; [2, с. 103-111]; [3, с. 78-94]; [4, с. 19-25, 33-35]; [5, с. 158-20, 35-63].

Додаткова: [4]; [5]; [6]; [8-10].

Методичні вказівки:

1. При опрацюванні теоретичного матеріалу звернути увагу на питання, що стосуються: класифікації амінокислот; особливостей фізико-хімічних властивостей білків як високомолекулярних сполук; кислотно-основних властивостей білків та їх здатності до осадження.
2. Засвоїти будову протеїногенних амінокислот та хімізм кольорових реакцій, характерних для радикалів амінокислот.
3. З'ясувати різницю між осадженням та денатурацією білків. Прослідкувати за особливостями осадження білків при різних значеннях рН.
4. Звернути увагу на принципи класифікації білків, особливості будови і функцій простих та складних білків.
5. У процесі виконання практичних робіт записати хімізм і особливості кольорових реакцій, які дають змогу виявити наявність простетичних груп складних білків.
6. При виконанні практичних робіт дотримуватись правил техніки безпеки.
7. Оформити роботу, пояснити результати, записати висновки і виконати завдання для самоконтролю знань, тестові завдання і вправи.

Теоретичні питання:

1. Елементний склад білків. Білки – матеріальні субстрати життя. Функції білків в організмі.
2. Амінокислотний склад білків. Характеристика амінокислот як амфолітів.
3. Будова амінокислот, поняття про радикали.

4. Кислотно-основні властивості амінокислот, ізоелектрична точка.
5. Ізомерія амінокислот. Структурна ізомерія. Стереοізомерія. Енантіомери і діастереοізомери. Особливості алло-форм АК.
6. Фізико-хімічні властивості амінокислот.
7. Номенклатура амінокислот. Повні та скорочені назви (одно- та трьохлітерні).
8. Принципи та критерії класифікації амінокислот.

Завдання для самоконтролю знань:

9. Фізико-хімічні властивості білків. Білки як амфотерні поліелектроліти.
10. Поняття про ізоелектричну точку білків.
11. Кольорові реакції на білки та амінокислоти.
12. Реакції осадження білків, фактори, що впливають на стабілізацію білків в розчинах.
13. Поняття про денатурацію та ренатурацію білків.
14. Осмотичні і колоїдні властивості білків. Ефект Тіндаля.
15. Розчинність білків.
16. Висолювання та засолювання.
17. Зворотні та незворотні реакції осадження білків.
18. Критерії класифікації білків.
19. Класифікація білків за хімічним складом, формою білкових молекул, фізико-хімічними і біологічними властивостями.
20. Прості і складні білки, особливості їх будови.
21. Характеристика груп простих білків. Принципи класифікації.
22. Особливості амінокислотного складу та фізико-хімічних властивостей простих білків. Їх функції.
23. Альбуміни і глобуліни, особливості амінокислотного складу та функції.
24. Альбумін/глобуліновий коефіцієнт, значення в діагностиці захворювань.
25. Глутеліни і проламіни: склад, будова, властивості, біологічна роль.
26. Характеристика гістонів, їх значення в організмі.

- 27.Протеїноїди: будова, властивості, біологічна роль.
- 28.На основі яких критеріїв виділяють окремі групи складних білків?
- 29.Характеристика протеїдів.
- 30.Хромопротеїни: типи простетичних груп, властивості, біологічна роль.
- 31.Фосфопротеїни. Характеристика основних представників.
- 32.Ліпопротеїни і нуклеопротеїни. Типи зв'язку між білком і простетичною групою.
- 33.Глікопротеїни. Характеристика вуглеводного компоненту. Біологічна роль, властивості, функції.
- 34.Металопротеїни, їх функції в організмі (транспортна – церулоплазмін і трансферин; запасуюча – феритин та гемосидерин).

Тестові завдання:

1. Що являють собою білки:
 - А. Органічні високомолекулярні сполуки, які побудовані із залишків карбонових кислот;
 - Б. Органічні високомолекулярні сполуки, які побудовані із залишків амінокислот;
 - В. Органічні високомолекулярні сполуки, які побудовані із залишків оксикислот;
 - Г. Органічні високомолекулярні сполуки, які побудовані із залишків кетокислот.
2. Похідними якого класу сполук є амінокислоти:
 - А. Карбонових кислот; Б. Амінів; В. Вуглеводів; Г. Спиртів.
3. До складу якої амінокислоти входить гідроксильна група:
 - А. Аланіну; Б. Цистеїну; В. Лізину; Г. Серину.
4. Яка амінокислота має дисульфідний зв'язок:
 - А. Аланін; Б. Серин; В. Цистин; Г. Цистеїн.
5. Які амінокислоти мають дві карбоксильні групи:
 - А. Лізин, аланін; Б. Ізолейцин, валін; В. Аспарагінова

кислота, глютамінова кислота; Г.Фенілаланін, цистин.

6. Які амінокислоти мають дві аміногрупи:
А. Лізин, аргінін; Б. Лейцин, тирозин; В. Гістидин,
валін; Г. Триптофан, гліцин.
7. Вкажіть за допомогою якого хімічного зв'язку сполучаються амінокислоти, при утворенні первинної структури білка:
А. Водневого; Б. Йонного; В. Пептидного; Г. Дисульфідного.
8. За участю яких функціональних груп амінокислот утворюється пептидний зв'язок:
А. Груп $-\text{COOH}$ і $-\text{OH}$; Б. Груп $-\text{OH}$ і $-\text{NH}_2$;
В. Груп $-\text{SH}$ і $-\text{COOH}$; Г. Груп $-\text{COOH}$ і $-\text{NH}_2$.
9. Вкажіть на властивості, характерні для білків:
А. Висока молекулярна маса, термолабільність;
Б. Здатність розчинятися в органічних розчинниках, термостабільність;
В. Низька молекулярна маса, погано розчиняються у воді;
Г. Проходять через напівпроникні мембрани, не осаджуються солями важких металів.
10. Від чого залежить ступінь іонізації функціональних груп білкової молекули:
А. Від кількості функціональних груп;
Б. Від значення рН середовища;
В. Від наявності карбоксильних груп;
Г. Від наявності аміногруп.
11. Ізоелектрична точка білків – це значення рН, при якому:
А. Молекула білка набуває позитивного заряду;
Б. Білок є електронейтральним;
В. Молекула білка набуває негативного заряду;
Г. Розчинність білка найбільша.
12. Висолювання – це зворотне осадження білків з розчину під дією:
А. Солей важких металів;

Б. Концентрованих мінеральних кислот;

В. Насичених та напівнасичених розчинів солей лужних і лужноземельних металів;

Г. Органічних кислот.

13. Засолювання білків це:

А. Осадження під дією солей;

Б. Зниження розчинності під дією високих концентрацій солей важких металів;

В. Підвищення розчинності під дією низьких концентрацій нейтральних солей;

Г. Осадження під дією органічних кислот.

14. Вкажіть назву процесу, який зумовлює зміну структури та втрату властивостей білкової молекули:

А. Конденсація; Б. Ренатурація;

В. Денатурація; Г. Седиментація.

15. Що таке прості білки:

А. Білки, які побудовані із залишків амінокислот і вуглеводів;

Б. Білки, які побудовані лише із залишків амінокислот;

В. Білки, які побудовані із залишків амінокислот і фосфорної кислоти;

Г. Білки, що містять у своєму складі йони металів.

16. Що таке складні білки?

А. Білки, які побудовані із простого білка і небілкової частини (простетичної групи): вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, йонів металів та ін.;

Б. Білки, що побудовані з простого білка і окремих спиртів;

В. Білки, що побудовані з простого білка і дикарбонових кислот;

Г. Білки, що побудовані з простого білка і діамінів.

17. Класифікація простих білків базується на:

А. Компонентному складі; Б. Особливостях структури;

В. Функціях і властивостях; Г. Амінокислотному складі.

18. Глютеліни – це:

- А. Рослинні білки; Б. Рослинні і тваринні білки;
- В. Тваринні білки; Г. Білки цитоплазми.

19. Гістони входять до складу:

- А. Мембран; Б. Мітохондрій;
- В. Цитоплазми; Г. Ядерної ДНК.

20. Альбуміни і глобуліни відрізняються:

- А. Будовою; Б. Властивостями;
- В. Властивостями і функціями; Г. Структурою.

21. Протаміни містять високий вміст:

- А. Моноаміномонокарбонових кислот; Б. Цистеїну;
- В. Гліцину; Г. Аргініну і лізину.

22. Проламіни не містять в своєму складі:

- А. Метіоніну; Б. Цистеїну; В. Тирозину; Г. Лізину.

23. Протеїноїди містять значну кількість:

- А. Серину; Б. Гліцину; В. Тирозину; Г. Цистеїну.

24. Глікопротеїни складаються з білка та:

- А. Цереброзидів; Б. Вуглеводних компонентів;
- В. Неорганічного фосфору; Г. Нуклеотидів.

25. Які прості білки входять до складу нуклеопротейдів:

- А. Альбуміни, глобуліни; Б. Фібриноген, колаген;
- В. Протаміни, пістони; Г. Проламіни, глютеліни.

26. У фосфопротейнах залишки фосфату приєднуються до радикалів:

- А. Цистеїну; Б. Аргініну; В. Серину; Г. Серину і треоніну.

27. Гемоглобін належить до:

- А. Глікопротеїнів; Б. Металопротейнів;
- В. Склеропротейнів; Г. Хромопротеїнів.

Вправи:

1. Записати формули протеїногенних амінокислот.

2. Записати в вигляді цвіттер йонів такі амінокислоти: А, V, Т, С.
3. Записати *D*- і *L*-форми амінокислот: А, V, S, М, F, Y. Записати формули незамінних амінокислот, зірочкою вказати асиметричний атом карбону.
4. Використовуючи табличні дані про значення констант іонізації функціональних груп, вказати сумарний заряд (–, 0, +) для гліцину, аспарагінової кислоти та гістидину при рН...1,0; 2,1; 4,0; 10 (див. додаток 1).
5. Суміш гліцину, аланіну, глутамінової кислоти, лізину і аргініну розділяли методом електрофорезу при рН...6,0. Які амінокислоти рухались до аноду чи до катоду, а які залишилися на старті?
6. Для більшості білків значення pI лежить у межах 4,5-6,5, який висновок можна зробити відносно їх амінокислотного складу.
7. Визначити pI амінокислот: гліцину, аланіну, серину, треоніну, користуючись значеннями pK і pK
8. Які амінокислоти (кислі, основні чи нейтральні) переважають у складі пептиду, якщо його ізоелектрична точка лежить у слабкокислому середовищі?
9. Записати структурні формули:
 - протеїногенних амінокислот, які в розчині мають:
 - а) кислу реакцію; б) лужну реакцію;
 - протеїногенних амінокислот, радикали яких містять:
 - а) сульфур; б) гетероцикл; в) гідроксогрупу;
 - оптичних ізомерів аланіну, валіну, ізолейцину, триптофану.
10. Записати фрагмент молекули казеїну, до складу якої входять незамінні амінокислоти.
11. Записати будову гему, вказати тип зв'язку між білковою частиною і простетичною групою.
12. Записати будову цитохромів "а", "в" і "с".
13. Записати амінокислоти, радикали яких здатні до утворення водневого, дисульфідного, іонного та гідрофобного зв'язків.

14. Визначити молекулярну масу гемоглобіну, якщо до складу молекули входять 574 амінокислотні залишки.
15. Записати будову вуглеводних компонентів глікопротеїнів (глюкозаміну, галактозаміну, сіалових кислот, фукози).
16. Записати утворення O- та N-глікозидних зв'язків між білковою частиною і олігосахаридним ланцюгом.
17. Записати будову зв'язку між білковою частиною і простетичною групою фосфопротеїнів.
18. Записати схему утворення зв'язків в складі нуклеопротеїнів.
19. Записати будову амінокислот, які входять до складу фосфо- та нуклеопротеїнів.

ТЕМА № 2

ВУГЛЕВОДИ.

Опрацювати теоретичний матеріал, використовуючи літературу:

Основна: [1, с. 208-229]; [2, с. 17-42]; [3, с. 306-328]; [4, с. 57-71].

Додаткова: [4]; [5]; [6]; [8]; [9].

Методичні рекомендації:

1. При опрацюванні теоретичних питань звернути увагу на особливості будови та функцій вуглеводів.
2. З'ясувати принципи класифікації вуглеводів на основі біологічних та фізико-хімічних властивостей і складу.
3. Розглянути будову моно-, ди- та полісахаридів.
4. Звернути увагу на особливості гомо- і гетерополісахаридів.
5. Дати характеристику окремих представників гомо- та гетерополіцукрів.
6. Виконати тестові завдання і вправи.

Теоретичні питання:

1. Загальна характеристика моносахаридів.
2. Які особливості характерні для моносахаридів?
3. Фізико-хімічні властивості та способи отримання моносахаридів.
4. Ізомерія моносахаридів.
5. Поняття про оптичну і структурну ізомерію.
6. Які сполуки називають епімерами?
7. Туатомерні форми вуглеводів, їх характеристика.
8. На яких властивостях вуглеводів ґрунтується їх класифікація?
9. Похідні моносахаридів.
10. Характеристика окремих представників моносахаридів. Їх біологічна роль.
11. Записати будову глюкози, галактози, фруктози. Вказати біологічну роль.
12. Охарактеризувати похідні моносахаридів.
13. Біологічна роль аміносахаридів.

14. Олігосахариди.
15. Які вуглеводи називають дисахаридами?
16. Яка властивість дисахаридів покладена в основу їх класифікації?
17. Відновлюючі і невідновлюючі дисахариди, особливості будови, властивості.
18. Характеристика окремих представників олігосахаридів.
19. Записати будову сахарози, мальтози, лактози, трегалози, целобіози, рафінози та стахіози.
20. Полісахариди: будова, властивості, біологічна роль.
21. Що таке гомо- та гетерополісахариди?
22. Будова крохмалю і глікогену.
23. Біологічна роль глікогену.
24. Целюлоза: будова, властивості, функції.
25. Характеристика окремих представників гомо- та гетерополісахаридів.
26. Як виникла назва “вуглеводи”?
27. Яким чином розрахувати кількість оптичних ізомерів моносахаридів?
28. Чи збігається напрям обертання променя поляризованого світла із стереоструктурою моносахаридів?
29. Що таке D- та L-форми моносахаридів?
30. Що являють собою проекційні формули Хеуорса? Який їх недолік?
31. Які формули моносахаридів компенсують недоліки проекційних формул Хеуорса?
32. Які типи конфігурації більш стійкі – крісла чи човна? Чому?
33. Як називаються типи циклічних структур моносахаридів?
34. Яку назву має гідроксил, що утворюється з альдегідної (альдоз) або кетогрупи (кетоз)?
35. Якими властивостями володіє глікозидний гідроксил?
36. Що таке амінопохідні моносахаридів? Їх значення.
37. Яким додатковим модифікаціям піддаються аміносахариди?
38. Чи відомі фосфорильовані похідні аміносахаридів?

39. Що характерно для дисахаридів типу глікозидо-глюкозидів (трегалози)?
40. Пояснити поняття “інвертний цукор”.
41. Чи зброджується сахароза?
42. Пояснити що таке редукуючі і нередукуючі цукри. Якими властивостями вони володіють?
43. Пояснити найважливіші фізико-хімічні властивості фруктози і глюкози.
44. Охарактеризувати трегалозу, лактозу і целобіозу.
45. Яку будову має рафіноза? Біологічна роль.
46. Що являють собою аміносахариди?
47. Що являють собою сахарні кислоти?
48. Охарактеризувати глюконову кислоту.
49. Які ви знаєте найбільш поширені уронові кислоти?
50. Охарактеризувати альдарову кислоту.
51. Що являє собою галактуронова кислота? Її біологічна роль.
52. Охарактеризувати трицукор меліцитозу.
53. На яких властивостях цукрів ґрунтується їх взаємодія з купрум (II) гідроксидом?
54. В чому полягає суть реакції “срібного дзеркала”?
55. Що таке інулін; камеді?
56. Охарактеризувати геміцелюлозу. Як класифікують геміцелюлози?
57. Що таке пектинові речовини? Їх біологічна роль.
58. Охарактеризувати мукополісахариди.
59. Дати характеристику основним представникам мукополісахаридів.
60. Що таке агар-агар? Які його властивості?
61. Які функції виконує хондроїтинсульфатна кислота? Її будова.

Тестові завдання:

1. Вкажіть, на які три групи поділяють вуглеводи:
 - А. Моносахариди, полісахариди, кетогексози;
 - Б. Дисахариди, альдогексози, моносахариди;

В. Моносахариди, олігосахариди, полісахариди;

Г. Полісахариди, дисахариди, пентози.

2. Яка загальна формула відповідає моносахаридам:

А. $C_nH_{3n}O_n$; Б. $C_nH_{2n}O_{3n}$; В. $C_{2n}H_nO_n$; Г. $C_nH_{2n}O_n$.

3. Яка із названих сполук належить до моносахаридів:

А. Глікоген; Б. Лактоза; В. Фруктоза; Г. Сахароза.

4. Яка із названих сполук належить до пентоз:

А. Галактоза; Б. Рибоза; В. Маноза; Г. Лактоза.

5. Яка із названих сполук належить до гексоз:

А. Ксилоза; Б. Арабіноза; В. Маноза; Г. Ксилулоза.

6. Яка із названих сполук належить до альдогексоз:

А. Маноза; Б. Фруктоза; В. Рибоза; Г. Ксилоза.

7. Яка із названих сполук належить до кетогексоз:

А. Глюкоза; Б. Маноза; В. Галактоза; Г. Фруктоза.

8. Вкажіть назву сполуки, яка побудована лише із залишків глюкози:

А. Сахароза; Б. Лактоза; В. Мальтоза; Г. Хітин.

9. Вкажіть назву сполуки, до складу якої входить фруктоза:

А. Лактоза; Б. Мальтоза; В. Сахароза; Г. Крохмаль.

10. Вкажіть групу вуглеводів, яку відносять до дисахаридів:

А. Маноза, крохмаль, фруктоза;

Б. Глікоген, клітковина, рибоза;

В. Лактоза, мальтоза, сахароза;

Г. Галактоза, рибоза, дезоксирибоза.

11. Які моносахариди утворюються при гідролізі сахарози?

А. Глюкоза і галактоза; Б. Фруктоза і маноза;

В. Дві молекули глюкози; Г. Глюкоза і фруктоза.

12. Вкажіть групу вуглеводів, яка належить до полісахаридів:

А. Крохмаль, сахароза, лактоза;

Б. Мальтоза, фруктоза, клітковина;

В. Целобіоза, клітковина, сахароза;

Г. Клітковина, крохмаль, глікоген.

13. Вкажіть групу полісахаридів, мономером яких є лише глюкоза:

А. Крохмаль, гіалуронова кислота, гепарин;

Б. Хондроїтинсірчана кислота, клітковина, гіалуронова кислота;

В. Клітковина, крохмаль, глікоген;

Г. Гепарин, клітковина, гіалуронова кислота.

14. Який із перерахованих полісахаридів має розгалужену будову:

А. Целюлоза; Б. Амілопектин; В. Амілоза; Г. Глікоген.

15. Які із вказаних вуглеводів є гетерополісахаридами:

А. Глікоген; Б. Гепарин; В. Клітковина; Г. Крохмаль.

Вправи:

1. Записати структурні формули моносахаридів (глюкоза, галактоза, маноза, фруктоза).
2. Записати структурні формули дисахаридів (лактоза, мальтоза, сахароза).
3. Записати будову поліпептидного ланцюга крохмалю і глікогену.
4. Записати будову оптичних ізомерів моносахаридів (енантіомери, діастереоізомери).
5. Записати схему утворення глікозидних зв'язків у молекулах ди- і полісахаридів.
6. Будова аномерів глюкози.
7. Особливості структурної ізомерії, приклади.

ТЕМА № 3

ЛІПІДИ.

Опрацювати теоретичний матеріал, використовуючи літературу:

Основна: [1, с. 230-240]; [2, с. 43-55]; [3, с. 370-386]; [4, с. 72-85]; [5, с. 348-357].

Додаткова: [4]; [5]; [6]; [8]; [10].

Методичні рекомендації:

1. При опрацюванні теоретичного матеріалу звернути увагу на особливості компонентного складу та особливості будови ліпідів.
2. З'ясувати принципи класифікації ліпідів на основі біологічних та фізико-хімічних властивостей і складу.
3. Розглянути будову простих ліпідів, жироподібних сполук та складних ліпідів.
4. Звернути увагу на особливості моноацидних і гетероацидних жирів та роль жирних кислот у визначенні фізико-хімічних властивостей жирів.
5. Дати характеристику основних представників простих і складних ліпідів.
6. Виконати тестові завдання і вправи.

Теоретичні питання:

1. Загальна характеристика класу ліпідів, їх біологічна роль.
2. Класифікація ліпідів за біологічними та фізико-хімічними властивостями.
3. Характеристика жирних кислот, які входять до складу ліпідів. Особливості жирнокислотного складу рослинних і тваринних жирів.
4. Моноацидні та гетероацидні жири. Будова і функції.
5. Фізичні властивості жирів (розчинність, щільність, емульгування, температура плавлення).
6. Хімічні властивості жирів (омилення, гідроліз, гідрування, полімеризація).
7. Характеристика простих жирів, будова, властивості і біологічна роль.
8. Діюльні ліпіди, будова, властивості.
9. Характеристика складних ліпідів.

10. Класифікація, будова, властивості та біологічна роль складних ліпідів.
11. Стерини і стериди: будова, властивості та біологічна роль.
12. Воски.
13. Орнітоліпіди.
14. Характеристика природних жирів та олій. Висихаючі і невисихаючі масла.
15. У чому відмінність між твердим і рідким жиром?

Тестові завдання:

1. Що являють собою ліпіди (жири і жироподібні речовини):
 - А. Високомолекулярні органічні сполуки добре розчинні у воді; Б. Високомолекулярні органічні сполуки добре розчинні в органічних розчинниках;
 - В. Низькомолекулярні органічні сполуки добре розчинні в органічних розчинниках;
 - Г. Низькомолекулярні органічні сполуки добре розчинні у воді.
2. На які три групи поділяють ліпіди:
 - А. Прості, складні, похідні ліпідів;
 - Б. Складні, жироподібні, воски;
 - В. Тригліцериди, фосфоліпіди, стериди;
 - Г. Гліколіпіди, фосфоліпіди, жирні кислоти.
3. Гліцериди (нейтральні жири) побудовані з:
 - А. Двохатомного спирту етиленгліколю і вищих жирних кислот;
 - Б. Трьохатомного спирту гліцерину і вищих жирних кислот;
 - В. Трьохатомного спирту гліцерину і фосфорної кислоти;
 - Г. Одноатомного спирту етанолу і вищої жирної кислоти.
4. Які із вказаних жирних кислот є ненасиченими:
 - А. Пальмітинова, масляна, капронова;
 - Б. Арахідонова, олеїнова, лінолева;
 - В. Арахісова, пальмітинова, стеаринова;
 - Г. Бегенова, капронова, пальмітинова.

5. Що показує йодне число жиру?
- А. Вміст насичених жирних кислот;
 - Б. Вміст вільних жирних кислот;
 - В. Кислотність жиру;
 - Г. Кількість ненасичених жирних кислот.
6. Що показує кислотне число жиру?
- А. Кількість зв'язаних жирних кислот;
 - Б. Кількість вільних жирних кислот;
 - В. Кількість ненасичених жирних кислот;
 - Г. Кількість насичених жирних кислот.
7. Вкажіть назву сполук, які належать до фосфоліпідів:
- А. Лецитини, кефаліни;
 - Б. Стерини, стериди;
 - В. Цереброзиди, гангліозиди;
 - Г. Гліколіпіди, гліцериди.
8. До складу яких ліпідів входять азотисті основи холін і коламін (етаноламін)?
- А. Гліцеридів, стеринів;
 - Б. Лецитинів, кефалінів;
 - В. Гліколіпідів, цереброзидів;
 - Г. Гангліозидів, стеридів.
9. Які тканини організму містять найбільшу кількість фосфоліпідів?
- А. Печінка, мозок;
 - Б. Кров, шкіра;
 - В. Сполучна тканина, лімфа;
 - Г. М'язи, ліквор.
10. До складу яких груп ліпідів входять вуглеводи?
- А. Кардіоліпіни, сфінгом'єліни;
 - Б. Фосфатидилхоліни, ацетальфосфати;
 - В. Фосфатидилколаміни, тригліцериди;
 - Г. Цереброзиди, гангліозиди.
11. Вкажіть, які сполуки відносять до стеридів?
- А. Сполуки гліцерину і фосфорної кислоти;
 - Б. Сполуки стеринів і гліцерину;
 - В. Сполуки стеринів і вищих жирних кислот;
 - Г. Сполуки гліцерину і вищих жирних кислот.

12. Які складні білки утворюються при взаємодії ліпідів з простими білками?

- А. Глікопротеїни; Б. Фосфопропротеїни;
В. Металопропротеїни; Г. Ліпопротеїни.

Вправи:

1. Записати будову жирних кислот: а) насичених; б) ненасичених з одним подвійним зв'язком; в) ненасичених з кількома подвійними зв'язками.
2. Записати рівняння реакцій за поданими схемами і дати назву сполукам:
а) гліцерин + три молекули пальмітинової к-ти →
б) гліцерин + стеаринова к-та + пальмітинова к-та + олеїнова к-та →
 →?
в) гліцерин + дві молекули пальмітинової к-ти + олеїнова к-та →
 →?
г) гліцерин + три молекули стеаринової к-ти →
3. Записати будову моноацидного і гетероацидного жиру. Дати назву.
4. Записати будову триолеату, олеодистеарату, стеародипальмітату та пальмітодиолеату.
5. Пояснити будову стерину та стериду.
6. Записати реакцію утворення та будову холестеролпальмітату, холестеролстеарату і холестерололеату.
7. Записати будову лецитину, розрахувати масову частку холіну в його молекулі.
8. Записати будову кефаліну і визначити масову частку фосфату в його молекулі.
9. Записати формулу фосфатидилсерину та визначити масову частку серину.
10. До складу свинного жиру входять: трипальмітат, пальмітодиолеат та пальмітостеароолеат. Записати формули вказаних тригліцеридів.
11. До складу кокосового і пальмового масла входять: стеародипальмітат, олеодипальмітат, міристоридипальмітат та пальмітодиміристат. Записати формули вказаних тригліцеридів.
12. Записати формули лауринової, міристинової, пальмітинової і

арахідонової кислот.

13. Записати формули холестеролпальмітату і ергостеролстеарату.

Змістовий модуль 2.
Теоретичні та практичні основи біохімії:
вітамінни, ферменти.

ТЕМА № 4
ВІТАМІНИ.

Опрацювати теоретичний матеріал, використовуючи літературу:

Основна: [1, с. 240-283]; [2, с. 173-199]; [3, с. 148-173]; [4, с. 399-417]; [5, с. 107-150].

Додаткова: [1]; [3]; [4]; [5]; [6]; [7]; [8]; [9]; [10].

Методичні вказівки:

1. При опрацюванні теоретичного матеріалу звернути увагу на:
 - а) принципи класифікації вітамінів;
 - б) особливості будови і властивостей та біологічну роль водорозчинних і жиророзчинних вітамінів.
2. При виконанні практичних робіт дотримуватись правил техніки безпеки.
3. Оформити роботи, пояснити результати, записати висновки і виконати завдання для самоконтролю знань, тестові завдання і вправи.

Теоретичні питання:

1. Дати визначення поняттю “вітамінни”, їх роль у процесах життєдіяльності.
2. Історія розвитку вчення про вітамінни. Роботи вітчизняних і зарубіжних вчених у галузі вітамінології.
3. Класифікація та номенклатура вітамінів. Особливості фізіологічної дії водорозчинних і жиророзчинних вітамінів.
4. Поняття про гіпо- та авітамінози, гіперавітамінози. Причини їх розвитку.
5. Поширення, хімічна природа і фізіологічна роль в організмі водорозчинних вітамінів та добова потреба людини в них.

Завдання для самоконтролю знань:

1. Характеристика, будова і властивості водорозчинних вітамінів.

- 2.Будова, властивості та симптомокомплекси нестачі вітаміну В1.
- 3.Арибофлавіноз, характерні ознаки.
- 4.Пелагра, причини розвитку, шляхи профілактики.
- 5.Ознаки відсутності вітаміну В6. Будова і функції.
- 6.Антискорбутний вітамін. Історія вивчення, будова, функції.
- 7.Біотин. Будова і властивості.
- 8.Специфічні ознаки авітамінозів, викликані відсутністю або недостатньою кількістю в їжі водорозчинних вітамінів.
- 9.Поширення, хімічна природа та фізіологічна роль в організмі жиророзчинних вітамінів і добова потреба людини в них.
- 10.Характеристика, будова та властивості жиророзчинних вітамінів.
- 11.Специфічні ознаки авітамінозів, викликаних відсутністю або недостатньою кількістю в їжі жиророзчинних вітамінів.
- 12.Роль вітаміну А в акті зору.
- 13.Біологічно активні форми вітаміну А в організмі, їх роль в забезпеченні різноманітних функцій організму.
- 14.Утворення вітаміну А з попередників.
- 15.Форми вітаміну D, їх біологічна роль.
- 16.Утворення вітаміну D з попередників.
- 17.Вітамін К. Будова і властивості.
- 18.Токофероли: будова, властивості, біологічна роль.
- 19.Убіхінон. Будова, біологічна роль.
- 20.Вітамін F: особливості будови, функції.
- 21.Вітаміноподібні сполуки: будова, властивості, функції.
- 22.Механізм впливу вітамінів на процеси обміну речовин в організмі.
- 23.Роль вітамінів у лікуванні захворювань.

Тестові завдання:

1.3 наведених висловів вибрати правильні:

- А. Вітамін В12 широко поширений в тканинах вищих рослин;
- Б. Вітамін В2 – похідне каротинів;
- В. Вітамін Е – безбарвна масляниста рідина, добре розчинна в рослинних маслах, спирті, сірчаному та петролейному ефірах;
- Г. Всі вітаміни групи К (без винятку) не розчинні у воді;
- Д. Вікасол – безбарвний розчинний у воді дрібнокристалічний порошок.

2. З наведених висловів вибрати правильні:

- А. Джерелом вітаміну Е для людини є рослинні масла, салат, зернові продукти, різні тваринні тканини, особливо жирова;
- Б. Добова потреба у вітаміні В6 для людини складає 2-4 мг;
- В. Вітамін В6 є похідним стеролів;
- Г. Джерелом вітаміну С є переважно їжа рослинного походження.

3. З наведених висловів вибрати правильні:

- А. Пангамова кислота – широко розповсюджена в природі сполука;
- Б. Джерелом нікотинової кислоти є хліб, різні крупи, м'ясні продукти (особливо печінка), дріжджі;
- В. Пангамова кислота являє собою маслянисту рідину;
- Г. Головним джерелом вітаміну D є ягоди, овочі та фрукти;
- Д. Природнім антагоністом вітаміну К є гепарин - гетерополісахарид, що продукується в тканинах печінки та легень, і затримує процес звертання крові.

4. З наведених висловів вибрати правильні:

- А. Хімічну природу вікасолу встановлено в 1942 році А. В. Паладіним і його співробітниками;
- Б. Антивітаміном пантотенової кислоти є пентоїлтаурин – антимікробна речовина;
- В. Джерелом вітаміну Е є переважно фрукти;

Г. Вітаміни групи К, за винятком вікасолу, нерозчинні у воді, але добре розчиняються в петролейному ефірі, ацетоні, бензені і спирті;

Д. Добова потреба у вітаміні А для дітей нижче, ніж для дорослих.

5. З наведених висловів вибрати правильні:

А. Вітамін К3 – жовтуватий кристалічний порошок з температурою плавлення 150°C;

Б. Тіамін не вдалося одержати синтетично;

В. Добова потреба у вітаміні А для дорослих нижча, ніж для дітей;

Г. Антивітаміном тіаміну є дегідроксипіридоксин;

Д. Карнітин – похідне піридину.

6. З наведених висловів вибрати правильні:

А. Вітамерія полягає в тому, що фізіологічною дією, характерною для одного вітаміну, володіють декілька схожих за хімічною будовою сполук – вітамерів;

Б. Карнітин (вітамін В_Т) – γ - триметиламінобутират;

В. Біотин – похідне ізоалоксазину;

Г. Вітамін В₁₂ – попередник ліпідів;

Д. Вітамін F одержують з льняної і соняшникової олії.

7. З наведених висловів вибрати правильні:

А. Всі вітаміни містять аміногрупу;

Б. Недостатнє надходження в організм вітамінів викликає авітаміноз;

В. При відсутності вітамінів в їжі розвивається авітаміноз;

Г. Біотин в тканинах міститься переважно у зв'язаному з білком стані;

Д. Інозит (біос І) – шестиатомний циклічний спирт – похідне циклогексану (циклогексанол).

8. З наведених висловів вибрати правильні:

А. Ендогенні гіпоавітамінози виникають при недостатньому надходженні в організм того чи іншого вітаміну;

Б. На пантотенову кислоту багаті дріжджі, горох, рисові висівки, молоко, яйця, печінка, серце, нирки;

В. Вітамін А2 входить до складу зорового пурпуру родопсину;

Г. Вітамін А1 входить до складу зорового пурпуру родопсину;

Д. Піритіамін – антивітамін тіаміну.

9. З наведених висловів вибрати правильні:

А. Вітамін D широко використовується для підвищення продуктивності птахів та великої рогатої худоби;

Б. Каротини широко розповсюджені і синтезуються в організмі тварин;

В. Джерелом вітаміну D для людини є продукти рослинного походження, в основному фрукти і ягоди;

Г. Інозит необхідний для росту мікроорганізмів, нормального розвитку і життєдіяльності тварин;

Д. Вперше на важливу роль вітамінів як додаткових факторів харчування вказав в 1881 році М. І. Лунін.

10. З наведених висловів вибрати правильні:

А. Джерелом вітаміну D для людини є риб'ячий жир, вершкове масло, жовток яйця, печінка тварин, молоко;

Б. Параамінобензойна кислота добре розчинна у воді, спирті, ефірі;

В. Біотин міститься в продуктах рослинного і тваринного походження;

Г. Вітамін U – похідне ізоалоксазину;

Д. Вітамін K – похідне піримідину.

11. З наведених висловів вибрати правильні:

А. Головним джерелом вітаміну C є ягоди, фрукти та овочі;

Б. Антивітамін біотину – авідин;

В. Антивітамін вітаміну B6 – піридин-3-сульфо кислота;

Г. Вітамін A входить до складу зорового пурпуру прісноводних риб – порфіропсину;

Д. При недостатньому надходженні в організм вітамінів розвивається гіпоавітаміноз.

12. З наведених висловів вибрати правильні:

А. Вітамін D2 можна отримати із плодів шипшини;

- Б. Вітамін U міститься в листях капусти;
- В. Основним депо вітаміну B12 в організмі є печінка;
- Г. Основне джерело вітаміну А – тваринні продукти;
- Д. Фолієва кислота вперше була виділена із зерен пшениці.

Вправи :

1. Записати формулу нікотинової кислоти та її аміду. До складу якої біологічно активної сполуки входить нікотинамід? Будова і біологічна роль цієї речовини.
2. Будова і біологічна роль піридоксалу та піридоксаміну. З яким класом ферментів пов'язана їх біологічна роль, навести приклади.
3. Здійснити перетворення за схемою: аскорбінова кислота \rightarrow дегідроаскорбінова кислота \rightarrow щавлева кислота + треонова кислота .
4. Будова *n*-амінобензойної кислоти. До складу якої біологічно активної сполуки вона входить?
5. Записати рівняння реакції за поданою схемою: β - каротин \rightarrow 2 молекули ретинолу.
6. Записати будову ретинолу, ретиналю, ретиноєвої кислоти, ретинолацетату.
7. Здійснити перетворення: вітамін А – кислота \rightarrow вітамін А – спирт; \rightarrow вітамін А – альдегід, вітамін А – етер.
8. Будова філохінонів (вітамін K1, K2 і K3).
9. Яка будова α -, β - і γ -токоферолів.
10. Записати схеми реакцій, які пояснюють механізм участі убіхінону в окисно-відновних реакціях.
11. Будова 5,6,7,8-тетрагідрофолієвої кислоти. Пояснити роль фолатів в організмі.
12. Описати основні симптомокомплекси нестачі водорозчинних вітамінів (B1, B2, B3, B5, B6, BС, B12, С і Р).
13. Описати основні симптомокомплекси нестачі жиророзчинних вітамінів

(A, D, E, K і F).

14.Добова потреба дорослої людини в нікотиновій кислоті (7,5 мг) зменшується, якщо в їжі міститься велика кількість триптофану. Який з цього можна зробити висновок?

ТЕМА № 5

ФЕРМЕНТИ.

Опрацювати теоретичний матеріал, використовуючи літературу:

Основна: [1, с. 178-188]; [2, с. 140-167]; [3, с. 102-113]; [4, с. 98-121]; [5, с. 74-93].

Додаткова: [2]; [4]; [5]; [6]; [8]; [9]; [10].

Методичні вказівки:

1. При опрацюванні теоретичного матеріалу звернути увагу на хімічну природу ферментів, особливості їх як біокаталізаторів.
2. З'ясувати чим зумовлені загальні властивості ферментів.
3. Які особливості будови ферментів протеїнів і протеїдів?
4. Засвоїти поняття “субстрат”, види специфічності ферментів, вплив на активність ферментів температури та рН середовища.
5. При виконанні практичних робіт слідкувати за дотриманням умов проведення ферментативних реакцій (температура, концентрація ферменту, рН середовища та ін.) і правил техніки безпеки.
6. Оформити роботи, пояснити результати, записати висновки і виконати завдання для самоконтролю знань, тестові завдання і вправи.

Теоретичні питання:

1. Історія вивчення ферментів. Роботи К.С. Кірхгофа, О.Я. Данилевського, І.П. Павлова. Особливості ферментів як біокаталізаторів.
2. Спільні та відмінні риси між ферментами і неорганічними каталізаторами.
3. Хімічна природа ферментів. Докази їх білкової природи.
4. Прості та складні ферменти, особливості їх будови.
5. Поняття про активний та аллостеричний центр ферментів.
6. Одно- та багатоцентрові ферменти. Мультиферментні комплекси.
7. Ізоферменти. Особливості будови та функції.
8. Будова та функції кофакторів, їх особливості та роль у процесах

біокаталізу.

9. Активатори ферментів та їх особливості.
10. Механізм дії ферментів.
11. Аlostеричні ефектори, їх роль в метаболізмі.
12. Кінетика ферментативних реакцій.
13. Вплив температури на активність ферментів.
14. Вплив рН середовища на активність ферментів.
15. Процеси активації і гальмування ферментів. Утворення активних форм ферментів із проферментів, значення процесу.
16. Інгібітори та активатори ферментів. Конкурентне і неконкурентне гальмування ферментативної активності.
17. Специфічність ферментів, види специфічності.

Тестові завдання:

1. Доказом білкової природи ферментів є:
 - А. Здатність до осадження;
 - Б. Взаємодія з кислотами;
 - В. Висока молекулярна маса;
 - Г. Здатність до окиснення.
2. Спільними властивостями ферментів і неорганічних каталізаторів є:
 - А. Термолабільність;
 - Б. Залежність від ефекторів;
 - В. Специфічність дії;
 - Г. Каталіз лише термодинамічно можливих реакцій;
 - Д. Залежність від кількості субстрату.
3. Прості ферменти складаються із:
 - А. Простетичної групи;
 - Б. Кофактора;
 - В. Поліпептидного ланцюга;
 - Г. Коферменту.

4. Який фермент володіє абсолютною специфічністю до субстрату:
- А. Хімотрипсин;
 - Б. Папаїн;
 - В. Уреаза;
 - Г. Аргіназа;
 - Д. Лізоцим.
5. Який із протеолітичних ферментів володіє естеразною активністю:
- А. Трипсин;
 - Б. Карбоксипептидаза;
 - В. Амінопептидаза;
 - Г. Хімотрипсин;
 - Д. Пепсин.
6. При якому значенні Рн більшість ферментів виявляє максимальну активність:
- А. Кислому, рН...1,5-2;
 - Б. Лужному, рН...8-9;
 - В. Близькому до нейтрального;
 - Г. При рН...7.
7. Яка температура є оптимальною для дії більшості ферментів:
- А. 50-60°C;
 - Б. 15-20°C;
 - В. 80-100°C;
 - Г. 35-40°C.
8. Який фермент володіє стереоспецифічністю:
- А. Альдолаза;
 α
 - Б. Піруватдегідрогеназа;
 - В. -глюкозидаза;
 - Г. Фумарат-гідратаза;
 - Д. Ліпаза.
9. В організмі безпосередньо знешкоджує токсичний пероксид водню:
- А. Каталаза;
 - Б. Глутатіонпероксидаза;
 - В. Супероксид-дисмутаза;
 - Г. Глутатіонредуктаза;
 - Д. Ксантинооксидаза.
10. Яким ферментам властива абсолютна специфічність:
- А. Сахаразі, уреазі;
 - Б. Амілазі;
 - В. Пепсину, трипсину;
 - Г. Алкогольдегідрогеназі;
 - Д. Фосфатазі.
11. Для якого класу ферментів коферментом є тіамініпрофосфат:

- А. Трансфераз;
- Б. Оксидоредуктаз;
- В. Гідролаз;
- Г. Ліаз;
- Д. Лігаз.

12. Для якого класу ферментів коферментом є КоASH:

- А. Гідролаз;
- Б. Трансфераз;
- В. Оксидоредуктаз;
- Г. Лігаз;
- Д. Ліаз.

Вправи:

1. У пробірку з невідомим субстратом додали витяжку з дріжджів. Після 10 хв інкубації суміш у пробірці дає позитивну реакцію Фелінга. Який субстрат був у пробірці?
2. Синтез яких коферментів загальмовується, якщо в організмі дефіцит вітаміну B5 (PP)?
3. Записати будову кофакторів оксидоредуктаз
4. Записати будову пантотенової кислоти та кофактора, до складу якого вона входить.
5. Записати будову флавінових кофакторів.
6. Записати будову кофакторів ферментів амінотрансфераз.
7. Визначити шифр ферментів гексокінази, ацетил-трансферази, аланін-амінотрансферази, піруватдегідрогенази.
8. Заповнити таблицю.

Назва кофактору	Будова кофактору	Біологічна роль	До складу яких ферментів входить	Приклади ферментативних реакцій

9. Записати схеми реакцій, які каталізують оксидоредуктази, трансферази, ліази, лігази, ізомерази.
10. Визначити шифр ферменту, який каталізує реакції за схемами та записати хімізм:

а) глюкоза → глюкозо-6-фосфат;

б) етиловий спирт → ацетальдегід.