

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Міжнародний гуманітарний університет**  
**Кафедра готельно-ресторанного та туристичного бізнесу**

**В.А.Бачеріков ,Л.А. Тітомир**

**М Е Т О Д И Ч Н І   Р Е К О М Е Н Д А Ц І Ї**

до виконання практичних робіт  
знавчальної дисципліни

**«Харчова хімія»**

для здобувачів першого( бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності  
181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання

Одеса ,2024р.

Затверджено Вченою радою Міжнародного гуманітарного університету  
( протокол №1 від 31.08. 2024р)

**Рецензенти:**

Заступник завідуючого відділу Медичної хімії та хемоінформатики Фізико-хімічного інституту ім.О.В. Богатського , к.х.н.,доцент –Тетяна Сидельнікова

Директор оздоровчого комплексу «Кароліно» АО «Одесатурист»- Надія  
Смирнова

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни **«Харчова хімія»** для здобувачів першого( бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 181 **«Харчові технології»** денної та заочної форм навчання / Укладачі- к.х.н.,доцент доцент кафедри медичної хімії та біології Бачеріков В.А, к.т.н.,доцент кафедри готельно-ресторанного та туристичного бізнесу. ТітомирЛ.А.Одеса:Міжнародний гуманітарний університет,2024.47 с

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни **«Харчова хімія»** розроблені для здобувачів першого ( бакалаврського) рівня вищої освіти Рекомендації охоплюють всі теми для забезпечення ефективного засвоєння навчальної дисципліни. Особливу увагу приділено розробці завданьз використанням розрахунків та рівнянь хімічних взаємодій харчових компонентів для поглиблення теоретичних знань . Методичні рекомендації стануть корисними для студентів у процесі вивчення дисципліни та допоможуть їм сформувати системне уявлення про хімічний склад харчових продуктів і сучасних методів їх аналізу; придбання необхідних практичних навичок для професійної діяльності.

## ПЛАН

Вступ

Структура навчальної дисципліни

Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні основи харчової хімії .

Тема 2. Мінеральні речовини.

Тема 3 Солі.

Тема 4 Хімічна термодинаміка.

Тема 5. Дисперсні системи.

Тема 6 Органічні сполуки та їх значення у харчових продуктах

Тема 7. Спирти.

Тема 8. Карбонові кислоти.

Тема 9. Цукрози

Тема 10. Ароматичні сполуки.

Тема 11. Біохімічні сполуки та їх значення у продуктах харчування.

Тема 12 . Поліцукриди як складова продуктів харчування.

Тема 13 Ліпіди.

Тема 14. Ферменти

Тема 15. Вітаміни.

Тема 16. Загальні методи аналізу харчових продуктів.

Рекомендована література

Вступ

Програма курсу «Харчова хімія» призначена для опанування студентами теоретичних і практичних навичок для успішної реалізації отриманих знань в професійній діяльності.

Мета дисципліни дисципліни «Харчова хімія» є формування у майбутніх фахівців теоретичних знань і практичних навичок із загальних підходів та принципів повноцінного харчування людини з врахуванням хімічних основ неорганічної, органічної, біохімічної складової продуктів харчування на базі яких складається і розвивається технологія харчового виробництва . .

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Харчова хімія» студент **повинен знати:**

- загальний органічний і біохімічний склад харчових продуктів;
- теоретичні основи неорганічної та біофізичної хімії;
- харчову і біологічну цінність продуктів харчування;

- наукові концепції хімічної термодинаміки ;
- властивості дисперсних систем і розчинів біополімерів ;
- фактори хімічного впливу на процеси псування та відновлення речовин харчових продуктів;

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Харчова хімія» студент повинен вміти:

- користуватися довідковими матеріалами з хімічного складу продуктів;
- визначати біохімічні властивості складових харчового продукту ;
- використовувати знання ферментації під впливом біокаталізаторів;
- підбирати термохімічні умови для стабілізації структурних складових продукту .
- Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною
- *Знання:*
- 1. На понятійному рівні – основні категорії, поняття та їх визначення з курсу, зміст предмету «Харчова хімія» та його структуру, особливості .
- 2. Описувати основні хімічні ознаки складових речовин продуктів харчування.
- *Уміння:*
- 3. Розуміти якісні зміни , що відбуваються на сучасному етапі у сфері харчової хімії
- 4. Визначати останні зміни та особливості у хімічної складової продуктів харчування
- 5. Пояснювати зміст загальних тенденцій подальшого розвитку біохімічних основ харчових технологій.
- 6. Застосувати знання: на рівні відтворення – правильно оцінювати сутність та зміст біохімічних складових у продуктах харчування; на творчому рівні – використовувати свої внутрішні якості у підвищенні ефективності основ своєї професійної діяльності.
- *Навички:*
- 7. Упорядковувати набуті знання у вигляді виконання самостійних завдань.
- 8. Аргументовано обґрунтувати біохімічні властивості речовин продуктів харчування.

### **Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти**

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Харчова хімія» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 181 «Харчові технології»](#) та освітньо-професійній програмі «Ресторанні технології» підготовки бакалаврів.

### **Інтегральна компетентність**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у виробничих умовах підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства та у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів харчових технологій.

### **Загальні компетентності**

ЗК 1 Знання і розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК 7. Здатність працювати в команді.

ЗК 9. Навички здійснення безпечної діяльності.

### **Загальні компетентності**

СК 3. Здатність організовувати та проводити контроль якості і безпечності сировини, напівфабрикатів та харчових продуктів із застосуванням сучасних методів.

СК 8. Здатність проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач.

Навчальна дисципліна «Харчова хімія» забезпечує досягнення **програмних результатів навчання (РН)**, передбачених освітньою програмою:

ПРН 2. Виявляти творчу ініціативу та підвищувати свій професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.

ПРН 6. Знати і розуміти основні чинники впливу на перебіг процесів синтезу та метаболізму складових компонентів харчових продуктів і роль нутрієнтів у харчуванні людини.

ПРН 19. Підвищувати ефективність роботи шляхом поєднання самостійної та командної роботи.

### СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                                                                                                                 | Кількість годин |              |   |           |     |      |              |              |    |           |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|---|-----------|-----|------|--------------|--------------|----|-----------|------|------|
|                                                                                                                                                                                                                                               | денна форма     |              |   |           |     |      | Заочна форма |              |    |           |      |      |
|                                                                                                                                                                                                                                               | усього          | у тому числі |   |           |     |      | усього       | у тому числі |    |           |      |      |
|                                                                                                                                                                                                                                               |                 | л            | п | лаб. роб. | інд | С.р. |              | л            | п  | лаб. роб. | Інд. | С.р. |
| 1                                                                                                                                                                                                                                             | 2               | 3            | 4 | 5         | 6   | 7    | 8            | 9            | 10 | 11        | 12   | 13   |
| I семестр                                                                                                                                                                                                                                     |                 |              |   |           |     |      |              |              |    |           |      |      |
| Тема 1. Загальні основи харчової хімії<br><b>Класифікація неорганічних сполук . Основні закони хімії. Типи хімічних зв'язків та кристалічних решіток у сполуках Хімія твердих речовин</b>                                                     | 22              | 6            | 1 | 2         |     | 13   | 17           | -            | -  | -         |      | 17   |
| Тема 2. Мінеральні речовини.<br><b>Макроелементи і мікроелементи: мікробіогенні та ультрабіогенні речовини. рН середовище. Водний баланс.</b>                                                                                                 | 20              | 4            | 1 | 4         |     | 11   | 21           | -            | -  | 2         |      | 19   |
| Тема 3. Солі.<br><b>Класифікація солей. Хімічні властивості Гідроліз Вміст у харчових продуктах. Норми споживання</b>                                                                                                                         | 23              | 6            | 2 | 4         |     | 11   | 23           | 2            | -  | 2         |      | 19   |
| Тема 4. Хімічна термодинаміка.<br><b>Перший закон термодинаміки. Енергетичні ефекти хімічних Процесів Другий закон термодинаміки. Мимовільні, оборотні та незворотні хімічні процеси Третій закон термодинаміки . Ентропія і теплоємність</b> | 23              | 6            | 2 | 4         |     | 11   | 23           | 2            | 2  | -         |      | 19   |
| Тема 5. Дисперсні системи.<br><b>Хімічний потенціал. Хімічна рівновага. Принцип Ле Шательє. Гомо- і гетерогенні системи. Типи розчинів та їх технологічне значення. Дисперсне середовище. Колоїдний розчин. Емульсії.</b>                     | 23              | 6            | 2 | 4         |     | 11   | 23           | 2            | 2  | -         |      | 19   |

|                                                                                                                                                                                                               |                 |              |    |           |      |      |              |              |    |          |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|----|-----------|------|------|--------------|--------------|----|----------|------|------|
| Тема 6 Органічні сполуки та їх значення у харчових продуктах<br>Систематика органічних сполук.<br>сполук. Азотовмісні речовини :аміни і амінокислоти. Структура і хімічні властивості.Гетероциклічні сполуки. | 23              | 6            | 2  | 4         |      | 11   | 25           | 2            | 2  | 2        |      | 19   |
| Тема 7. Спирти.<br>Класифікація і будова простих та складних спирів.Хімічні властивості спиртів                                                                                                               | 23              | 6            | 2  | 4         |      | 11   | 23           | -            | 2  | 2        |      | 19   |
| Тема 8. Карбонові кислоти.<br>Насичені, ненасичені,циклічні та ароматичні карбонові кислоти.<br>Структура і хімічні властивості                                                                               | 23              | 6            | 2  | 4         |      | 11   | 25           | 2            | 2  | 2        |      | 19   |
| Усього годин                                                                                                                                                                                                  | 180             | 46           | 14 | 30        |      | 90   | 180          | 10           | 10 | 10       |      | 150  |
| <b>ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ – ЗАЛІК</b>                                                                                                                                                                           |                 |              |    |           |      |      |              |              |    |          |      |      |
| <b>II семестр</b>                                                                                                                                                                                             |                 |              |    |           |      |      |              |              |    |          |      |      |
| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                                                                                 | Кількість годин |              |    |           |      |      |              |              |    |          |      |      |
|                                                                                                                                                                                                               | Денна форма     |              |    |           |      |      | Заочна форма |              |    |          |      |      |
|                                                                                                                                                                                                               | Усього          | У тому числі |    |           |      |      | Усього       | У тому числі |    |          |      |      |
|                                                                                                                                                                                                               |                 | л            | п  | Лаб. роб. | Інд. | С.р. |              | л            | п  | Лаб. роб | Інд. | С.р. |
| Тема 9. Цукрози<br>Класифікація. Будова та хімічні властивості вуглеводів. Моно- і дицукриди. Оптична ізомерія.<br>Цукрози харчових продуктів                                                                 | 23              | 6            | 2  | 4         |      | 11   | 23           | 2            | 2  | 2        |      | 17   |
| Тема 10. Ароматичні сполуки.<br>Характеристика бензолу, фенолу та їх похіднихСтруктура і хімічні властивості                                                                                                  | 21              | 4            | 2  | 4         |      | 11   | 21           | 2            | -  | -        |      | 19   |
| Тема 11. Біохімічні сполуки та їх значення у продуктах харчування.<br>Побудова білкової молекули.Типи структур білку.<br>Класифікація білку та наявність його у харчових продуктах, функції. Обмін білків     | 23              | 6            | 2  | 4         |      | 11   | 25           | 2            | 2  | 2        |      | 19   |
| Тема 12 . Поліцукриди як складова продуктів харчування.<br>Будова і біохімічна характеристика Поліцукриди та пектинові сполуки харчових продуктів. Обмін                                                      | 23              | 6            | 2  | 4         |      | 11   | 21           | -            | -  | 2        |      | 19   |

|                                                                                                                                                                                      |            |    |    |    |  |           |            |           |           |           |  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----|----|----|--|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|--|------------|
| <b>поліцукридів.</b>                                                                                                                                                                 |            |    |    |    |  |           |            |           |           |           |  |            |
| <b>Тема 13 Ліпіди.</b><br>Класифікація і будова ліпідів.<br>Гідрогенізація, гідрування та окислення жирів. Біологічна цінність жирів та їх функції Обмін жирів.                      | <b>23</b>  | 6  | 2  | 4  |  | <b>11</b> | <b>25</b>  | 2         | 2         | 2         |  | <b>19</b>  |
| <b>Тема 14. Ферменти</b><br>Процес ферментації. Типологія ферментів. Вплив ферментів на протікання ферментативних реакцій.                                                           | <b>19</b>  | 4  | 2  | 2  |  | <b>11</b> | <b>21</b>  | -         | 2         | -         |  | <b>19</b>  |
| <b>Тема 15. Вітаміни.</b><br><b>Класифікація та біохімічні властивості вітамінів</b>                                                                                                 | <b>23</b>  | 6  | 2  | 4  |  | <b>11</b> | <b>21</b>  | -         | 2         | -         |  | <b>19</b>  |
| <b>Тема 16. Загальні методи аналізу харчових продуктів.</b><br>Біохімічний та розрахунковий методи<br>Кондуктометричний метод.<br>Поляриметрія.<br><b>Рефрактометрія, фотометрія</b> | <b>25</b>  | 6  | 2  | 4  |  | <b>13</b> | <b>23</b>  | 2         | -         | 2         |  | <b>19</b>  |
| Усього годин                                                                                                                                                                         | <b>180</b> | 44 | 16 | 30 |  | <b>90</b> | <b>180</b> | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>10</b> |  | <b>150</b> |
| <b>ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ - ЕКЗАМЕН</b>                                                                                                                                                |            |    |    |    |  |           |            |           |           |           |  |            |

## .ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Перший семестр

#### Тема 1. Загальні основи харчової хімії

- 1.1 Класифікація неорганічних сполук
- 1.2 Основні закони хімії.
- 1.3 Типи хімічних зв'язків та кристалічних решіток у сполуках
- 1.4 Хімія твердих речовин

#### Тема 2. Мінеральні речовини

- 2.1 Макроелементи.
- 2.2 Мікроелементи: мікробіогенні та ультрабіогенні речовини
- 2.3 рН середовища
- 2.4 Водний баланс

#### Тема 3. Солі.

- 3.1 Класифікація солей. Хімічні властивості
- 3.2 Гідроліз солей



### 3.3 Вміст у харчових продуктах. Норми споживання

#### **Тема 4. Хімічна термодинаміка**

4.1 Перший закон термодинаміки. Енергетичні ефекти хімічних процесів

4.2 Другий закон термодинаміки. Мимовільні, оборотні та незворотні хімічні процеси

4.3 Третій закон термодинаміки . Ентропія і теплоємність.

#### **Тема 5. Дисперсні системи**

5.1. Хімічний потенціал. Хімічна рівновага. Принцип Ле Шательє.

5.2 Гомо- і гетерогенні системи. Типи розчинів та їх технологічне значення.

5.3 Дисперсне середовище. Суспензії. Емульсії.

5.4 Колоїдний розчин.

#### **Тема 6. Органічні сполуки та їх значення у харчових продуктах.**

6.1 Систематика органічних сполук.

6.2 Азотовмісні речовини :аміни і амінокислоти .

6.3 Структура і хімічні властивості .Гетероциклічні сполуки.

#### **Тема 7. Спирти.**

7.1 Класифікація

7.2 Будова простих та складних спиртів.

7.3 Хімічні властивості спиртів

#### **Тема 8. Карбонові кислоти.**

8.1 Насичені, ненасичені карбонові кислоти.

8.2 Циклічні та ароматичні карбонові кислоти.

8.3 Структура і хімічні властивості.

#### **Другий семестр**

#### **Тема 9. Цукрози**

9.1 Класифікація. Будова та хімічні властивості .

9.2 Моно- і дицукриди .

9.3 Оптична ізомерія.

9.4 Цукрози харчових продуктів

#### **Тема 10. Ароматичні сполуки.**

10.1 Характеристика бензолу, фенолу та їх похідних

10.2 Структура і хімічні властивості.

#### **Тема 11. Біохімічні сполуки .**

11.1 Побудова білкової молекули. Структура білку.

11.2 Класифікація білку та наявність його у харчових продуктах .

### 11.3 Обмін білків.

#### **Тема 12. Поліцукриди як складова продуктів харчування.**

12.1 Будова і біохімічна характеристика поліцукридів

12.2 Поліцукриди та пектинові сполуки харчових продуктів .

12.3 Обмін поліцукридів..

#### **Тема 13. Ліпіди**

13.1 Класифікація і будова ліпідів

13.2 Гідрогенізація, гідрування та окислення жирів

13.3 Біологічна цінність жирів та їх функції. Обмін жирів

#### **Тема 14. Ферменти**

14.1 Процес ферментації. Типологія ферментів.

14.2 Вплив ферментів на протікання ферментативних реакцій.

#### **Тема 15 Вітаміни**

15.1.Класифікація та біохімічні властивості вітамінів

15.2Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни продуктів харчування.

#### **Тема 16. Загальні методи аналізу харчових продуктів.**

16.1 Фізико-хімічні та органолептичні методи. Технологічні , реєстраційний та розрахунковий методи аналізу харчових продуктів.

16.2 Кондуктометричний метод. Поляриметрія

16.3 Рефрактометрія, фотометрія, спектроскопія та хроматографія.

## **Практичне заняття №1**

### **Тема : Загальні основи харчової хімії**

**Мета:**ознайомитись з основними поняттями і термінами харчової хімії, осоловостями хімії твердого тіла.

Харчова хімія – це наука про хімічний склад харчових систем (сировини, напівфабрикатів, готових продуктів), його зміни у процесі технологічного потоку під впливом різних факторів (фізичних і хімічних) та загальні закономірностей цих перетворень. Харчова хімія базується на досягненнях фундаментальних дисциплін: неорганічної, аналітичної, органічної, фізичної і колоїдної хімії та найтіснішим чином взаємодіє з біотехнологією, мікробіологією, широко використовує в своїй практиці різноманітні методи дослідження. В даний час це галузь знань, що бурхливо розвивається.

Сьогодні всі основні напрями, що входять в область харчової хімії, націлені на створення сучасних технологій продуктів харчування.

Для нормального функціонування організму щоденний раціон повинен включати шість основних складових: білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини та воду. При утворенні хімічного зв'язку найважливішими є електрони зовнішнього шару, тобто валентні електрони, які утримуються ядром найменш міцно. Саме тому будова електронної конфігурації атомів є визначальним чинником при утворенні хімічного зв'язку.

Для пояснення причин утворення зв'язку Льюїс запропонував правило октету: Найбільш стабільними й енергетично вигідними є зовнішні оболонки атомів, які мають електронні конфігурації благородних газів, тобто такі, що містять два (у випадку найближчого до ядра енергетичного рівня) або вісім електронів. Для оцінки здатності атома елемента відтягувати до себе електрону густину, користуються значенням відносної електронегативності (ЕН). Чим більше значення ЕН атома, тим сильніше він притягує спільні електронні пари. Розрізняють п'ять основних типів зв'язку: ковалентний, йонний, металевий, водневий і ван-дер-ваальсовий.

Хімія твердого тіла – розділ хімії, що вивчає будову, властивості та способи одержання твердих тіл. Вона займається кристалічними структурами та їх дефектами, специфічними гетерофазними реакціями, фазовими переходами, вивчає взаємозв'язок «склад-властивості-мікроструктура-структура», особливо загострюючись у випадках, коли молекули поведуться як корисні матеріали.

Самоограновування кристала. При поміщенні сфери з NaCl насичений розчин відбувається дивовижне явище – сіль відкладається на зародку з геометрично правильної структури, що тісно пов'язана з молекулярною.

Упорядкованість визначається різними типами взаємодії у ґратах.

Кристалічні ґрати можуть бути класифіковані за елементарною сингонією осередки (формі кристалографічної системи координат) всього на 7 типів, які характеризуються своїми параметрами кристалічних ґрат. Кожен такий осередок можна розмножити у просторі так, щоб відтворити структуру всього кристала. Головне правило - упакувати атоми максимально близько один до одного, щоб енергетичний фактор мимовільності (залежить від енергії зв'язку) переважив несприятливий ентропійний. Тип структур

визначає хімію твердофазних речовин, їх можна модифікувати, перетворюючи їх на інші речовини з іншими властивостями.

При роботі з конденсованими станами - стани, коли всі атоми та іони знаходяться на максимально близьких відстанях виникають незвичайні фізичні. Вони можуть призводити до появи цікавих властивостей.

Так, розчин  $\text{FeSO}_4$  не має магнітними властивостями, а ось шматок заліза магнітиться, причому спини електронів у ньому орієнтуються в один бік за рахунок цих взаємодій.

Чимало кристалічних речовин складається безпосередньо з атомів, такі кристали можуть бути ковалентні, іонні та металеві

### ***Практичне завдання:***

Основні поняття і терміни харчової хімії. Класифікація неорганічних сполук  
Типи хімічних зв'язків і решіток у сполуках Основні закони хімії.

Періодична система Д.І.Менделєєва

1Складання блок- схеми з класифікації хімічних речовин.

2Скласти по чотири прикладу хімічних сполук з різними типами( ковалентний, йонний, металевий, водневий і ван-дер-ваальсовий)

хімічних зв'язків .Обґрунтувати відповіді

3.Задача.Задача.Надати характеристику 51 елементу періодичної системи( електронну і коміркову структуру)

4. Задача .Розчин  $\text{FeSO}_4$  не має магнітних властивостей, а ось шматок заліза магнітиться. Визначити відмінність ,враховуючи спини електронів елементів.

### **Контрольні запитання:**

1. Поясніть поняття кристалічної ґратки.
2. Дайте визначення ковалентного, металевого та іонного радіусу.
3. Чим відрізняються ковалентні кристали від іонних?
4. Опишіть різновиди молекулярного зв'язку.

## **Практичне заняття № 2**

### **Тема 2. Мінеральні речовини**

**Мета:** ознайомитись з мікроелементи: мікробіогенні та рН середовищем

Вода не є поживною речовиною, але вона життєво необхідна, як стабілізатор температури тіла, переносник нутрієнтів (поживних речовин) і травних відходів, реагент і реакційне середовище в ряді хімічних перетворень. Крім того, вода формує органолептичні показники продукту.

Вміст вологи (%) у харчових продуктах змінюється в широких межах: від 5 – 15% в борошні, сухому молоці, маслі, маргарині до 85 – 95% у молоці, фруктах, овочах, пиві, соках. В організмі людини виявлено понад сімдесят хімічних елементів. Загальна кількість мінеральних речовин в організмі людини складає близько 4,5 % його маси. За кількісним вмістом вирізняють 2 групи хімічних елементів, поділені на підгрупи:

1. Макроелементи із вмістом в організмі більше 0,01% маси тіла.

А. Макробіогенні, вміст більше 1% (Оксиген, Карбон, Гідроген, Нітроген, Кальцій, Фосфор).

Б. Олігобіогенні, вміст від 0,01 до 1% (Натрій, Калій, Хлор, Сульфур, Магній).

2. Мікроелементи із вмістом менше 0,01% маси тіла.

А. Мікробіогенні, вміст їх в організмі менше 0,01% (Ферум, Цинк, Манган, Купрум, Фтор, Бром, Йод, Кобальт).

Б. Ультрабіогенні, вміст їх в організмі складає 10-4-10-6% від маси тіла (Бор, Літій, Алюміній, Кремній, Хром та ін.). Залежно від кількості мінеральних речовин в організмі людини і харчових продуктах їх поділяють на макро- і мікроелементи.

Так, якщо масова частка елемента в організмі перевищує 10-2 %, то його слід вважати макроелементом. Частка мікроелементів в організмі становить 10-5–10-3 %. Якщо вміст елемента нижче 10-5 %, його вважають ультрамікроелементом.

Дефіцит мінеральних речовин, як правило, пов'язаний з незбалансованим харчуванням. Однак порушення обміну мінеральних речовин може мати місце навіть при їх достатній кількості в їжі.

Це відбувається у разі застосування методів кулінарної обробки харчових продуктів, які обумовлюють втрати мінеральних речовин, наприклад, при розморожуванні в гарячій воді або при видаленні відварів овочів і фруктів, куди переходять розчинні солі;

pH фактор.

Водневий (pH-фактор) - це значення активності іонів водню в розчині, що виражає його кислотність в кількісному еквіваленті. Оптимальне значення кислотності дуже умовне, тому ще для різних середовищ показник відрізняється. Наприклад більшість рослин воліють слабокислу середу зростання. Ідеальним для флори вважається показник кислотності ґрунту 5.5-6.5 pH. Якщо цей показник нижчий, рослини втрачають можливість поглинати корисні для зростання компоненти. Тому одразу домовимося, що «добрий» чи «поганий» рівень pH – це суб'єктивне поняття. але в

електричному полі набувають напрямленого руху: катіони рухаються до негативного електроду (катода), аніони – до позитивного електроду (анода).

При звичайних умовах значення pH знаходиться в діапазоні 0-14 одиниць. У чистій воді, при нейтральному значенні pH, концентрація позитивних іонів ідентична концентрації негативних іонів та складає  $1 \times 10^{-7}$  моль на літр. Максимальне значення дорівнює 14. Але іноді кислотність може виходити за рамки 14 одиниць.

Можна сказати, що pH це показник який допомагає виявити кількість іонів водню в речовині, щоби відповісти, який саме склад їй притаманний – лужний чи кислотний.

Шкалу потенціалу іонів водню створив датський біохімік Сорен Петер Лауриц в далекому 1901 році, проводячи дослідження амінокислот, ферментів та білків. Так як концентрація водню впливала на ферментацію, було необхідно створити спосіб її обчислення. Сорен створив шкалу від 1 до 14, де значення від 1 до 6 означає що середа більш кисла, а рівень від 8 до 14 сигналізує про лужну природу речовини.

### ***Практичне завдання***

Мікроелементи: мікробіогенні та ультрабіогенні речовини .PH середовище. Водний баланс

1.Складання таблиць загальної характеристики щодо ролі мікроелементів , водного балансу та їх вмісту у харчових продуктах( за вибором студента), враховуючи норми споживання.

2.Розрахунок pH середовища( за вибором викладача).Наприклад, написати реакцію гідролізу з визначенням pH середовища хлориду калія,хлориду амонію,карбонат натрію, хлориду заліза (3)

### **Контрольні питання**

1. Мікро і мікроелементи харчових продуктів.
2. Визначення рН середовища
3. Водний баланс: норми споживання .

## Практичне заняття № 3

### Тема . Солі.

**Мета:** ознайомитись з хімічними властивостями солей та їх використання у харчових продуктах.

Солі — хімічні сполуки кристалічної будови. Вони складаються з катіонів металів (або катіонів амонію  $\text{NH}_4^+$ ) і аніон-радикалів кислоти. Наприклад, у кухонній солі, також відомої як хлорид натрію ( $\text{NaCl}$ ), катіоном є іон натрію  $\text{Na}^+$ , а аніоном є іон хлориду  $\text{Cl}^-$ . Переважна більшість солей має кристалічну будову. Однак природі відомі певні молекули солей, які не є кристалічними, незважаючи на те, що вони тверді. Прикладом такої речовини є дифосфат станиму (II)(V):  $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ . Існують також солі, які знаходяться в рідкому стані при кімнатній температурі, наприклад фторид сурми (V):  $\text{SbF}_5$ .

За структурою окремої солі ми розрізняємо:

Солі оксикислот. Це хімічні сполуки, аніони яких походять від таких кислот, як азотна (V), діоксонітратна (III), тетраоксосульфатна (VI), вугільна та тетраоксофосфорна (V) кислоти, а також інші оксикислоти.

Гідрацидні солі. Це похідні гідрацидів (водні розчини відповідних гідридів елементів 16 і 17 груп періодичної системи).

Подвійні та потрійні солі. Вони відрізняються тим, що в їх структурі містяться відповідно два або три різних катіони, пов'язані з кислотним радикалом.

Кислі солі. Їх отримують з таких кислот, у яких не всі атоми водню заміщені катіонами металів.

Основні солі. Основними називають такі солі, в яких не всі атоми гідроксиду заміщені аніон-радикалом кислоти.

### **Практичне завдання**

Класифікація солей. Хімічні властивості  
Вміст у харчових продуктах.

1.Скласти блок-схему типів солей(середні,кислі,основні,подвійні) та написати рівняння їх хімічних властивостей.Взаємодія з

- металами
- основами
- кислотами
- солями

2.Скласти реакції гідролізу солей карбонату калію ,хлориду алюмінію,нітрату калію, сульфату магнію.Визначити їх значення .

### **Контрольні питання**

1Добування солей

2Комплексні солі. Використання.

## **Практичне заняття № 4**

### **Тема Хімічна термодинаміка**

**Мета:**ознайомитись з енергетичними ефектами хімічних процесів .

Термодинаміка - наука, що вивчає закономірності перетворення теплоти, роботи та інших форм енергії одна в одну.

Хімічна термодинаміка:

1. Вивчає енергетичні ефекти хімічних процесів
2. Вивчає можливість перебігу тих чи інших процесів
3. Визначає умови протікання того чи іншого процесу

Зміна  $\Delta U$  внутрішньої енергії системи під час її переходу з одного стану в інший дорівнює сумі роботи зовнішніх сил  $A'$  і кількості теплоти, що передається системі  $Q$ :

$$\Delta U = A' + Q.$$

Якщо система ізольована, робота над нею не виконується ( $A = 0$ ) і вона не обмінюється теплотою з навколишніми тілами ( $Q = 0$ ), отже,  $\Delta U = 0$ .

Якщо врахувати, що  $A' = - A$ , то вираз першого закону термодинаміки набуде вигляду

$$Q = \Delta U + A$$

Отже, кількість теплоти  $Q$ , що передається системі, витрачається на зміну її внутрішньої енергії  $U$  і на виконання системою роботи над зовнішніми



тілами. Якщо термодинамічною системою є ідеальний газ і його об'єм не змінюється, (ізохорний процес), то  $A' = 0$ , а зміна внутрішньої енергії дорівнюватиме кількості теплоти: Ізотермічний процес. Якщо  $T = \text{const}$  внутрішня енергія системи не змінюється. Уся передана газу кількість теплоти витрачається на виконання роботи над зовнішніми тілами. Отже, тепло система отримує (або віддає) а внутрішня енергія (і температура) залишається незмінною. Це означає лише одне - в ізотермічному процесі теплоємність газу (питома, молярна) рівна або  $+\infty$ , або  $-\infty$

Ізобарний процес. Кількість теплоти  $Q$ , передана газу за сталого тиску, витрачається на зміну його внутрішньої енергії і на виконання ним роботи над зовнішніми тілами.

Третій закон термодинаміки має два важливих наслідки: він визначає знак ентропії будь-якої речовини при температурах вище абсолютного нуля як позитивний, і він забезпечує фіксовану точку відліку, що дозволяє вимірювати абсолютну ентропію будь-якої речовини при будь-якій температурі. Ентропія - це функція стану. Ентальпії, пов'язані з будь-якими фазовими змінами речовини, можуть зазнати в діапазоні температур, що цікавить. Плавлення твердої речовини та випаровування рідини відповідають значному збільшенню кількості мікростанів, доступних для прийняття теплової енергії, тому, як ці процеси відбуваються, енергія буде надходити в систему, заповнюючи ці нові мікростани в обсязі, необхідному для підтримки постійної температури (заморожування або температура кипіння); ці притоки теплової енергії відповідають теплом плавлення і випаровування. Наслідки, які впливають із закону Гесса, дозволяють розраховувати ентальпії хімічних реакцій.

Наслідок 1. Стандартна ентальпія хімічної реакції дорівнює різниці стандартних ентальпій утворення продуктів реакції та реагентів (з урахуванням стехіометричних коефіцієнтів):

$$\Delta_r H_T^\circ = \sum_j \nu_j \Delta_f H_T^\circ(B_j) - \sum_i \nu_i \Delta_f H_T^\circ(A_i)$$

Наслідок 2. Стандартна ентальпія хімічної реакції дорівнює різниці стандартних ентальпій згоряння реагентів та продуктів реакції (з урахуванням стехіометричних коефіцієнтів):

$$\Delta_r H_T^o = \sum_i \nu_i \Delta_c H_T^o(A_i) - \sum_j \nu_j \Delta_c H_T^o(B_j)$$

### **Практичне завдання**

- 1.Перший закон термодинаміки.Енергетичні ефекти хімічних процесів  
Другий закон термодинаміки.Мимовільні, оборотні та незворотні хімічні процеси  
Третій закон термодинаміки . Ентропія і теплоємність.
- 2.Скласти графіки енергетичних ефектів ізобарних, ізохорних та ізотермічних процесів, використовуючи закони термодинаміки
- 3Розрахувати тепловий ефект реакції створення ацетилену(  $C_2H_2$ ) із бензолу( $C_6H_6$ ), якщо відомі теплоти згоряння ацетилену( $-1299,6 \text{ кДж/моль}$ ) і бензолу( $-3264,5 \text{ кДж/моль}$ ).
- 4Розрахувати тепловий ефект реакції взаємодії вуглецю з оксидом заліза(3) з утворенням вуглецю і чистого заліза.Молярна ентальпія вуглекислого газу= $-94,03 \text{ ккал/моль}$ , а оксиду заліза= $-195,2 \text{ ккал/моль}$

### **Контрольні питання**

- 1 Закон Геса- основа термохімії.
- 2.Чим відрізняється ентальпія від ентропії?

## **Практичне заняття № 5**

### **Тема : Дисперсні системи**

**Мета:** Ознайомитись з визначенням хімічного потенціалу та хімічною рівновагою .

Хімічний потенціал — один з термодинамічних параметрів системи; енергія додавання однієї частки в систему без здійснення роботи.Позначається зазвичай грецькою літерою  $\mu$ . Одиницею вимірювання хімічного потенціалу в системі SI є Дж/моль.Прагнення термодинамічних систем до встановлення рівноваги за складом кількісно характеризується величиною, яка називається хімічним потенціалом. Процеси встановлення рівноваги у термодинамічних системах відбуваються таким чином, щоб вирівняти хімічний потенціал у кожній області.

Для визначення хімічного потенціалу потрібно знайти різницю між енергією системи з  $N+1$  часток й енергією системи з  $N$  часток. Хімічний потенціал — це енергія, яку потрібно надати частці, щоб вмістити її в термодинамічну систему. Важливо при цьому пам'ятати, що частка вміщується в систему таким чином, щоб вона перебувала в тепловій рівновазі з іншими частками.

Наприклад, частки ідеального газу не взаємодіють між собою, тож мінімальна енергія, необхідна для того, щоб вкинути один атом ідеального газу у систему із  $N$  атомів, дорівнює нулю. Але для того, щоб цей новий атом перебував у тепловій рівновазі з іншими атомами, необхідно надати йому енергію, яка б дорівнювала середній кінетичній енергії інших атомів. Тож хімічний потенціал ідеального газу не дорівнює нулю й залежить від його температури. У рівноважній гомогенній системі хімічний потенціал будь-якого з її компонентів у всіх точках однаковий.

Визначення хімічного потенціалу через інші термодинамічні потенціали можна записати у вигляді:

$$dE = TdS - PdV + \mu dN$$

де  $E$  — повна енергія системи,  $S$  — її ентропія,  $N$  — кількість частинок у системі.

Ця формула визначає, окрім хімічного потенціалу  $\mu$ , також тиск  $P$  і температуру  $T$ .

Хімічний потенціал задається формулою:

$$\mu = \frac{E - TS + PV}{N}$$

Константа рівноваги системи визначається формулою

$K_p = C_{\text{ісх}} / C_{\text{спр}}^*$ , де  $C_{\text{спр}}^*$  — множення концентрацій у ступені їх коефіцієнтів продуктів реакції

$C_{\text{ісх}}$  — множення у ступені їх коефіцієнтів концентрацій ісходних речовин якщо хімічний потенціал  $\mu < 0$ , то система самопроізвільно іде, а якщо хімічний потенціал  $\mu = 0$ , то це стан рівноваги. Принцип Ле Шатєтьє: зміна умов реакції системи, яка знаходиться у стані рівноваги, визиває порушення цього стану у бік протидії зміни умов реакції.

Суміші — це сукупність різних речовин, з яких складається фізичне тіло. Кожну речовину, яка входить до складу суміші, називають компонентом. Суміші, коли одна з речовин у подрібненому стані рівномірно розподілена в іншій речовині, називають дисперсною системою. Суміші можна поділити на однорідні (гомогенні) і неоднорідні (гетерогенні).

Однорідні суміші (гомогенні) — це суміші, у яких компоненти змішані на молекулярному рівні. Неозброєним оком, і навіть за допомогою оптичних приладів не можна виявити компоненти суміші.

Наприклад, розчин цукру або оцту у воді.

Неоднорідні (гетерогенні суміші) — дисперсні системи — утворюються при змішуванні кількох речовин, які не розчиняються одна в одній (не утворюють однорідних систем) і не вступають у хімічні реакції між собою.

Колоїдні розчини можуть бути двох видів:

золі — рідкі колоїдні розчини;

гелі — жалатиноподібні маси.

Дисперсне середовище може бути у твердому, рідкому і газоподібному станах. Розчин – гомогенна система змінного складу, що містить декілька компонентів. Один із компонентів – розчинник (речовина, агрегатний стан якого не змінилося або якого більше), решта – розчинені речовини.

Тверда рідина. Визначається концентрацією малорозчинного розчиненої речовини. Його концентрація входить у визначення хімічного потенціалу як активність

$$(\mu = \mu^0 + RT \ln \prod_i x_i).$$

Рідина-пар. Визначається концентрацією летючого розчинника. Парціальний тиск входить у визначення хімічного потенціалу.

### **Практичне завдання**

Хімічний потенціалі рівновага . Принцип Ле Шательє

Гомо- і гетерогенні системи.

Типи розчинів та їх технологічне значення

Дисперсне середовище. Колоїдний розчин

1. Розрахунок константи рівноваги при утворенні двох молей аміаку з азоту і водню. Реакція ендотермічна. Як зміниться рівнова реакції при збільшенні температури, тиску і концентрації продукту реакції?

2. Як зміниться рівновага системи екзотермічних реакцій при збільшенні температури, тиску і концентрації продукту реакції?

3. Порівняльна характеристика емульсії та суспензії . Приклади.

### **Контрольні питання**

1. Істинний розчин: особливості і значення.

## Практичне заняття № 6

### Тема Органічні сполуки та їх значення у харчевій хімії

**Мета:** ознайомитись з хімічними властивостями амінів і амінокислот.

Всі органічні сполуки поділяються на два типи: ациклічні та циклічні. До ациклічних (аліфатичних) відносять сполуки з відкритим (незамкненим) ланцюгом. За будовою карбонового ланцюга молекули поділяють на аліфатичні насичені і ненасичені сполуки. Насичені містять лише прості зв'язки атомів Карбону, а ненасичені – мають кратні (подвійні та потрійні) зв'язки атомів Карбону.

В межах кожного з рядів органічні сполуки поділяються на класи. Сполуки, молекули яких складаються з атомів Карбону та Гідрогену, утворюють клас вуглеводнів. При заміщенні у вуглеводнях одного чи кількох атомів Гідрогену на відповідну функціональну групу утворюються інші класи функціональних органічних сполук.

Класифікація за функціональною ознакою.

Функціональна група – структурний фрагмент молекули, який визначає її хімічні властивості. За кількістю та однорідністю функціональних груп органічні сполуки поділяються на монофункціональні (містять одну функціональну групу), поліфункціональні (містять кілька однакових груп) та гетерофункціональні (містять декілька різних функціональних груп).

Сучасна номенклатура хімічних сполук в основному базується на правилах ІЮПАК (IUPAC), які розроблялися починаючи з 40-х років XX століття. Правила ІЮПАК визначають загальні принципи і прийоми побудови назв сполук і періодично переглядаються.

IUPAC розшифровується як International Union of Pure and Applied Chemistry – Міжнародний союз теоретичної та прикладної хімії.

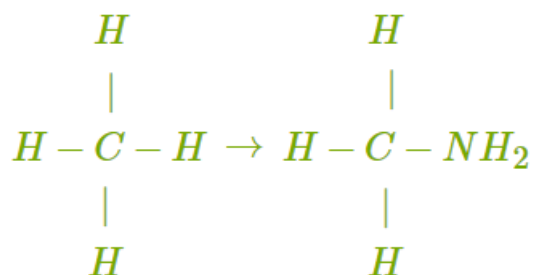
Об'єднання принципів і правил такої номенклатури носить назву систематична номенклатура. Слід відмітити, що назви для складних за структурою сполук відповідно до правил IUPAC іноді бувають надзвичайно громіздкими, тому для спрощення допускається використання тривіальної номенклатури.

Нітрогеновмісними органічними сполуками називаються сполуки, які обов'язково містять атоми Карбону, Гідрогену і Нітрогену.

Нітрогеновмісними сполуками є аміни, амінокислоти та білки.

Аміни.

Якщо у молекулі метану один атом Гідрогену замінити на аміногрупу  $\text{—NH}_2$  одержимо метанамін:



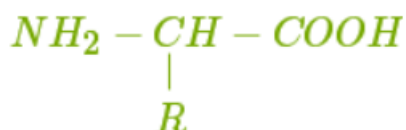
Скорочена формула сполуки:  $\text{H}_2\text{N—CH}_3$ . Назва сполуки походить від назви метану з додаванням слова «амін».

Формула етанаміну:  $\text{H}_2\text{N—CH}_2\text{—CH}_3$ .

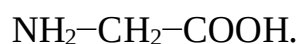
Амінокислоти — це органічні речовини, у молекулах яких містяться дві функціональні групи:

карбоксильна  $\text{—COOH}$  і аміногрупа  $\text{—NH}_2$ .

Склад амінокислот можна виразити формулою:



Амінокислоти можна розглядати як похідні карбонових кислот, у молекулах яких один атом Гідрогену заміщений на аміногрупу. Наприклад, з етанової кислоти виходить аміноетанова кислота:



Якщо у складі радикала пропанової кислоти  $\text{H}_3\text{C—CH}_2\text{—COOH}$  один атом Гідрогену замінити на амінну групу, то отримаємо амінопропанову кислоту:



Для того, щоб їх відрізнити атоми Карбону основного ланцюга позначають, починаючи від найближчого до карбоксильної групи:

$$\alpha\text{ — амінопропанова кислота: } \begin{array}{c} \beta \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\ | \\ \text{H}_2\text{N} \end{array}$$

**Амінокислоти** розділені на дві підгрупи: замінні і незамінні амінокислоти.

**Незамінні амінокислоти** - амінокислоти, які не відтворюються нашим організмом, проте, будучи життєво необхідними, надходять в наш організм з їжею, багатою білками, або з харчовими добавками.

У недавньому часі ввели **нову підгрупу умовно-незамінних амінокислот**. До цієї категорії входять ті амінокислоти, які нашим організмом синтезуються в малих кількостях. Для людини, яка веде малорухливий спосіб життя ця кількість може задовольняти потреби організму, проте для осіб, що займаються спортом і ведуть активний спосіб життя, запас умовно-незамінних амінокислот швидко вичерпується, тому дуже важливо їх відновлювати. Нижче представлений амінокислотний профіль, в розрізі кожної підгрупи (табл.1). ***Амінокислотний скор*** – відсотковий вміст кожної з амінокислот по відношенню до її вмісту у білку, прийнятому за стандарт (ідеальний білок).

Амінокислотний скор розраховують за формулою:

$$\text{Амінокислотний скор} = \text{АКп} / \text{АКе} \times 100\%, \quad (1)$$

де, АКп - мг амінокислоти в 1г білка

АКс - мг амінокислоти в 1г еталона

Амінокислота, скор якої має найнижче значення, називається першою лімітуючою амінокислотою. Значення скору цієї амінокислоти визначає біологічну цінність і ступінь засвоюваності білків.

Таблица 1

## Амінокислотний профіль

| Незамінні амінокислоти | Умовно-незамінні амінокислоти | Замінні амінокислоти |
|------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Триптофан              | Аргінін                       | Аспарагінова кислота |
| Валін                  | Цистеїн                       | Серін                |
| Треонін                | Тирозин                       | Гліцин               |
| Ізолейцин              | Гистидин                      | Аланін               |
| Лейцин                 | Пролин                        |                      |
| Лізин                  | Глютамін                      |                      |
| Фенілаланін            |                               |                      |
| Метіонін               |                               |                      |

### **Практичне завдання**

Азотовмісні речовини: аміни і амінокислоти. Структура і хімічні властивості. Гетероциклічні сполуки.

1. Розрахунок амінокислотного скору білку продукту «Хліб житній».

Порівняти результати амінокислотного скору з одним із ідеальних білків та виявити лімітуючу амінокислоту.

| Продукт     | Показники |          |          |              |           |          |             |            |              |                |
|-------------|-----------|----------|----------|--------------|-----------|----------|-------------|------------|--------------|----------------|
|             | Вода, г   | Білки, г | Валін, г | Ізолейцин, г | Лейцин, г | Лізин, г | Метіонін, г | Треонін, г | Триптофан, г | Фенілаланін, г |
| Хліб житній | 47,5      | 5,5      | 268      | 206          | 356       | 186      | 62          | 175        | 67           | 309            |

2. Розрахувати амінокислотний скор продукту «Хліб з цільного зерна».

Порівняти результати амінокислотного скору з одним із ідеальних білків та виявити лімітуючу амінокислоту.

| Продукт               | Показники |          |          |              |           |          |             |            |              |                |
|-----------------------|-----------|----------|----------|--------------|-----------|----------|-------------|------------|--------------|----------------|
|                       | Вода, г   | Білки, г | Валін, г | Ізолейцин, г | Лейцин, г | Лізин, г | Метіонін, г | Треонін, г | Триптофан, г | Фенілаланін, г |
| Хліб з цільного зерна | 40,0      | 8,6      | 420      | 314          | 631       | 229      | 142         | 281        | 103          | 425            |



3.Розрахувати амінокислотний скор продукту «Суп перловий». Порівняти результати амінокислотного скору з одним із ідеальних білків та виявити лімітуючу амінокислоту.

| Продукт      | Показники |          |          |              |           |          |             |            |              |                |
|--------------|-----------|----------|----------|--------------|-----------|----------|-------------|------------|--------------|----------------|
|              | Вода, г   | Білки, г | Валін, г | Ізолейцин, г | Лейцин, г | Лізин, г | Метіонін, г | Треонін, г | Триптофан, г | Фенілаланін, г |
| Суп перловий | 6,7       | 14       | 560      | 290          | 690       | 990      | 230         | 540        | 10           | 800            |

3.Скласти рівняння для підтвердження хімічних властивостей амінів

4.Скласти будову різних типів( альфа, бета,гама ) амінокислот

5.Скласти будову біполярного йону амінокислоти( за вибором)

6.Скласти рівняння для підтвердження амфотерності амінокислот( за вибором)

### Контрольні питання

- 1.Приклади харчових продуктів, які мають незамінні амінокислоти
- 2.Гама амінокислоти. Значення.

## Практичне заняття № 7

### Тема Спирти.

**Мета:** ознайомитись з хімічними властивостями спиртів.

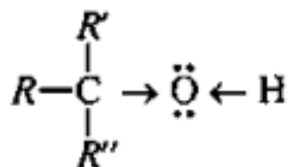
Гідроксильна група (гідроксигрупа) —ОН є функціональною групою двох споріднених класів сполук — спиртів і фенолів (та їхніх багатоядерних аналогів).

Спирти — це похідні вуглеводнів, у молекулах яких один або кілька атомів Гідрогену (крім атомів Гідрогену ароматичного кільця) заміщені на гідроксильні групи. У молекулах фенолів (відповідно гідрокси похідних бензену і нафталену) гідроксильні групи сполучені безпосередньо з атомами Карбону ароматичного кільця. За систематичною (IUPAC) номенклатурою назва спирту утворюється від назви відповідного алкану додаванням до неї закінчення -ол з позначенням номера атома Карбону, біля якого вона

розміщена, причому останній обов'язково повинен бути у складі основного ланцюга, а нумерація ланцюга починається з того кінця, до якого ближче розміщена функціональна група —ОН.

Ізомерія. В ряду насичених одноатомних спиртів можлива:

- а) ізомерія карбонового скелета вуглеводневого залишку;
- б) ізомерія положення гідроксильної групи в однакових ланцюгах;
- в) для ненасичених і циклічних спиртів існує цис-, транс-ізомерія;
- г) міжкласова ізомерія (одноатомні спирти—прості ефіри). фізіологічним впливом деякі спирти мають отруйну або наркотичну дію. У загальному вигляді молекули будь-якого одноатомного насиченого спирту можна зобразити як



Оскільки атом Оксигену гідроксильної групи набагато більш електронегативний, ніж атоми Гідрогену та Карбону, то внаслідок зміщення електронної густини до атома Оксигену зв'язки О—Н і С—О поляризуються. Тому реакції спиртів можуть відбуватися з розривом як О—Н, так і С—О зв'язків.

### ***Практичне завдання***

Класифікація і будова простих та складних спирів.

1. Написати рівняння взаємодії гліцерину з гідроксидом міді.
2. Написати рівняння взаємодії етанолу, метанолу, третбутанолу з хлороводнем
3. Написати реакцію естерифікації оцтової кислоти з метанолом, етанолом, бутан-2-олом
4. Написати рівняння утворення діетилового ефіру( простий ефір)
5. Написати реакцію розрізнення одноатомних і багатоатомних спиртів

6. Написати рівняння утворення алкоголяту натрію та дегідратації етилового спирту.

### Контрольні питання

1. Добування спиртів.

2. Якісна реакція на двохатомні спирти.

## Практичне заняття № 8

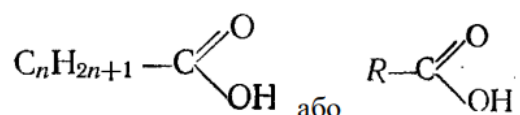
### Тема Карбонові кислоти

**Мета:** ознайомитись з хімічними властивостями карбонових кислот

Монокарбонові кислоти.

Карбонові кислоти складають велику групу органічних сполук. .

Насичені монокарбонові кислоти мають загальну формулу



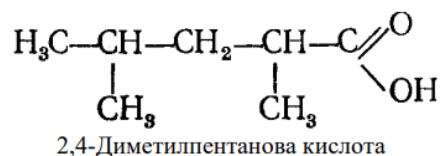
де R – відповідний вуглеводневий радикал або атом Гідрогену.

Номенклатура. Назви карбонових кислот за номенклатурою IUPAC

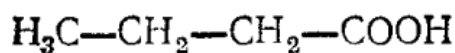
утворюють з назви відповідного алкану, додаючи закінчення -ова і слово кислота. Головний ланцюг у молекулі кислоти вибирають так, щоб у нього обов'язково входила карбоксильна група.

Положення радикалів у вуглецевому ланцюзі позначають цифрами.

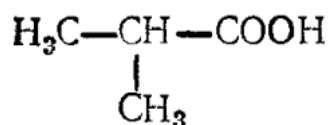
Нумерацію ланцюга починають з атома Карбону карбоксильної групи:



Для найпоширеніших карбонових кислот використовують тривіальні назви , які пов'язані переважно з джерелами їх виділення Ізомерія. Монокарбовим кислотам властива ізомерія, пов'язана з розгалуженням карбонового ланцюга. Перші три представники гомологічного ряду цих кислот ізомерів не мають. Масляна кислота існує у вигляді двох ізомерів: н-масляної



та ізомасляної (2-метилпропанової)



### **Практичне завдання**

.Насичені, ненасичені,циклічні та ароматичні карбонові кислоти.

.Структура і хімічні властивості.

1.Написати реакцію етерифікації оцтової кислоти з метанолом,етанолом, бутан-2-олом Використання.

2.Написати реакцію взаємодії оцтової кислоти з активним металом,оксидом металу, лугою та хлором

4. Написати реакцію взаємодії мурашиної кислоти з оксидом срібла.

5. Написати реакцію взаємодії стеаринової і оліїнової кислот з оксидом натрію.Використання.

### **Контрольні питання**

1. Вищі жирні кислоти і їх солі.Значення.
2. Добування карбонових кислот

## **Практичне заняття № 9**

### **Тема Цукриди**

**Мета:** ознайомитись з хімічні властивостями цукридів.

Вуглеводи поділяють на прості (моноцукриди) і складні (поліцукриди).

Моноцукриди(монози). Це гетерополіфункціональні сполуки, що містять карбонільну і кілька гідроксильних груп.

Моноцукриди мають молекулярну формулу  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$ , Яка і послужила основою для назви даного класу сполук (вуглець + вода). За своєю структурою монози відносяться до поліоксіальдегідів, або альдозами, або поліоксікетонам, або кетоз.

Залежно від числа атомів вуглецю монози ділять на тріози (три атома вуглецю), тетрози (чотири атома), пентози (п'ять атомів), гексози (шість атомів) і гептози (сім атомів). Залежно від будови карбонільної групи кожен з моноз позначають: альдотріоза, альдогексоза, кетогексоза і т.п.

Глікемічний індекс (ГІ) — це умовний коефіцієнт, що показує, з якою швидкістю в продукті харчування вуглеводи засвоюються організмом. Глікемічний індекс не постійна величина. Його значення залежить від ряду параметрів: походження, сорт та різновид продукту (для злакових, фруктів), ступінь дозрівання (для фруктів), термічна та гідротермічна обробка, вид переробки продукту (дроблення, подрібнення до борошна).

Глікемічний індекс розраховується як відношення 50 г досліджуваного вуглеводу до 50 г стандартного вуглеводу (звичайний стандарт - глюкоза).

Глікемічне навантаження (ГН) бере до уваги і ГІ продукту, і кількість вуглеводів у ньому. Нерідко у продуктів із високим ГІ буде маленька ГН.

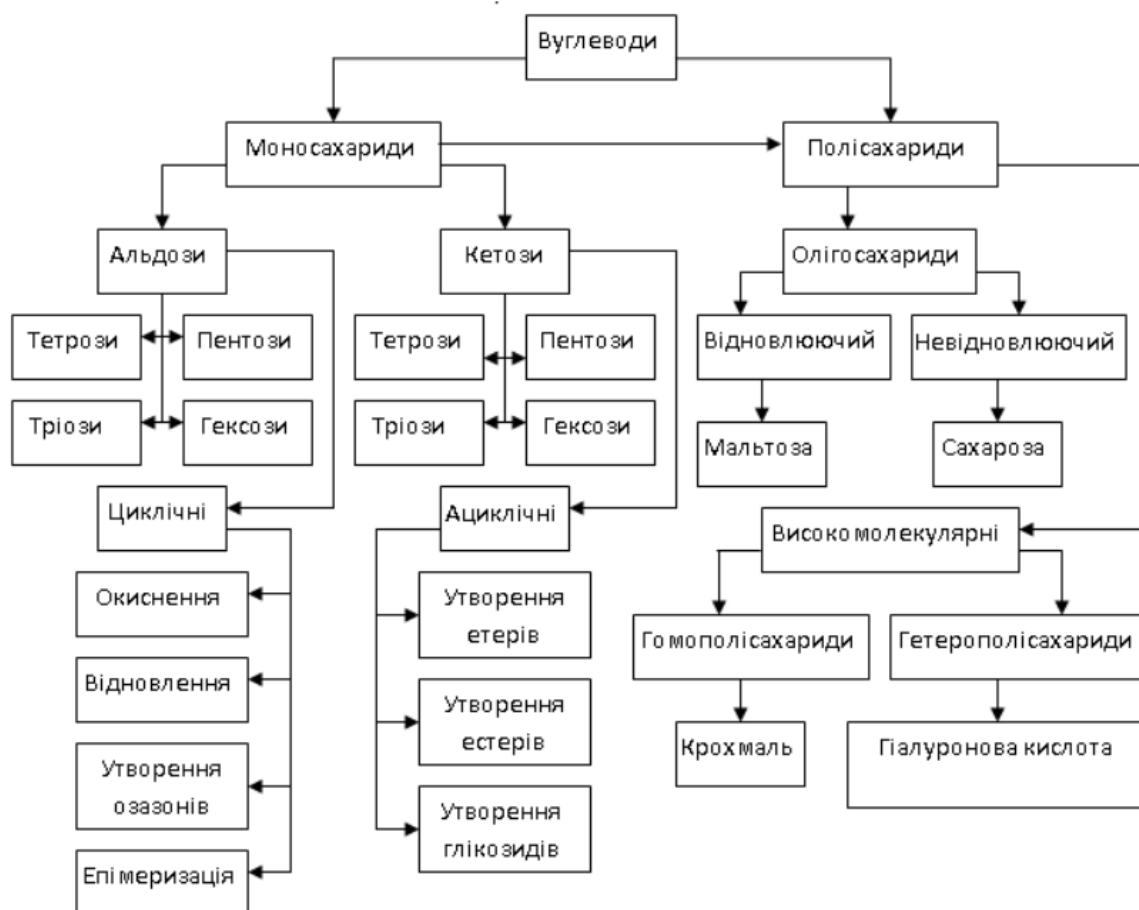
**Формула для розрахунку:**  $\text{ГІ (\%)} \times \text{вміст вуглеводів (грам)} \text{ на порцію} \div 100 = \text{глікемічне навантаження.}$

Шкала рівнів ГН:

$\text{ГН} \leq 10$  - мінімальний рівень;

$\text{ГН} = 11-19$  - помірний рівень;

$\text{ГН} \geq 20$  – підвищений



### Практичне завдання

Класифікація. Будова та хімічні властивості вуглеводів. Моно- і дисахариди. Оптична ізомерія. Наявність у харчових продуктах.

1. Розрахунок глікемічного навантаження продуктів, користуючись табл. 1. Зробіть висновок, до якої шкали рівнів ГН належать продукти (за власним вибором).

Таблиця 1

Кількість вуглеводів у деяких продуктах харчування

| Найменування продукту | Вміст вуглеводів у грамах на 100 г продукту |
|-----------------------|---------------------------------------------|
| цукор                 | 99,98                                       |
| мед                   | 82,4                                        |
| рис                   | 73                                          |

|                  |         |
|------------------|---------|
| гречана крупа    | 68-72   |
| молочний шоколад | 59,7    |
| чіпси            | 49-53,7 |
| біляш з м'ясом   | 28,2    |
| кетчуп           | 27,4    |
| виноград         | 18      |
| морква           | 9,58    |
| диня             | 9,09    |
| крабові палочки  | 9,01    |
| полуниця         | 7,6     |
| свіжі гриби      | 1-3     |
| кабачки готові   | 4,9     |
| лікери           | 25-30   |

2.Написати реакції підтвердження глюкози як альдегіду і багатоатомного спирту

3.Написати реакції спиртового та молочнокислого бродіння.

4.Написати реакції утворення цукрози .

5. Написати структурні формули оптичних ізомерів глюкози.

### **Контрольні питання.**

1 Оптична ізомерія моноз.Значення

2.Добування фруктози та галактози

## **Практичне заняття № 10**

### **Тема Ароматичні сполуки.**

**Мета:** ознайомитись з хімічними властивостями фенолу і бензолу.

Бензол — ( $C_6H_6$ ) при нормальних умовах безбарвна легка рідина з характерним запахом з температурою кипіння  $80^\circ C$ . Бензол майже нерозчинний у воді, але сам є розчинником багатьох органічних речовин. Однак, через високу токсичність і канцерогенність його лабораторне використання наразі дуже обмежено.



Будова молекули бензену. Атоми вуглецю в молекулі бензену знаходяться в стані  $sp^2$ -гібридизації (за рахунок наявності трьох гібридних орбіталей). Четверта орбіталь кожного атома карбону негібридизована і розташовується перпендикулярно до площини шестикутника. Негібридизовані орбіталі перекриваються із сусідніми орбіталями над і під площиною шестикутника, утворюючи таким чином замкнену  $\pi$ -електронну хмару.

Фенол (карболка, карболова кислота) — органічна сполука складу  $C_6H_5OH$ . За звичайних умов фенол є білою або безбарвною кристалічною речовиною із солодкуватим запахом, помірно розчинною у воді.

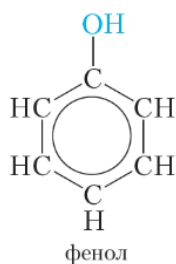
Молекула фенолу складається з бензенового ядра, безпосередньо до якого приєднана гідроксильна група (альтернативна назва фенолу — гідроксибензен чи гідроксибензол).

Наявність гідроксильної групи визначає приналежність фенолу до ряду спиртів, а окрім цього він є найпростішим представником ряду фенолів, в яких до бензенового кільця приєднано одну або більше гідроксильну групу.

Оскільки гідроксильна група у молекулах спиртів визначає кислотні властивості, раніше фенол мав назву карболова кислота. Проявляючи кислотні властивості, фенол, аналогічно до інших спиртів, взаємодіє з лугами із утворенням солей — фенолятів.

Феноли — слабкі кислоти. Близькість бензольного кільця посилює полярність групи  $OH$ , що дозволяє виділяти з нього водень у вигляді протона. Спирти, в яких група  $OH$  приєднана до вуглецевого ланцюга, є натомість нейтральними сполуками.





### **Практичне завдання**

.Характеристика бензолу, фенолу та їх похідних  
 .Структура і хімічні властивості

- 1.Написати реакції взаємодії бензолу з азотною кислотою
- 2.Написати реакції бромовання і хлорування бензолу
3. Написати реакції утворення фенолятів.

### **Контрольні питання**

1. Добування бензолу.Значення.
2. Добування фенолу. Використання.

## **Практичне заняття № 11**

### **Тема Біохімічні сполуки та їх значення у харчевій хімії**

**Мета:** ознайомитись зі структурами і хімічними властивостями пептидів.

За складом білки поділяють на:

- протеїни — прості білки, що складаються із залишків амінокислот;
- протеїди — складні білки, що складаються із залишків амінокислот та різних небілкових речовин.

У складі білків зустрічаються залишки 20 амінокислот. Властивості білків залежать не тільки від того, які амінокислотні залишки утворюють їх, але і від того, в якій послідовності вони з'єднуються одна з одною. Таку послідовність називають первинною структурою білка. Поліпептидний

ланцюг зазвичай згорнутий у спіраль, що має певну просторову структуру — *α-спіраль*. Спіраль у свою чергу може приймати певну просторову будову, що є власною для кожного білка: спіраль згортається в клубок (глобулу). Таку будову називають третинною структурою білка

Для деяких білків є характерним об'єднання декількох клубків (субодиниць) в одну частинку, що обумовлює четвертинну структуру.

Білки тваринного походження (м'ясо і м'ясопродукти, риба, яйця, сир, тверді сири) характеризуються достатньою збалансованістю амінокислотного складу і добре засвоюються, в той час як білки рослинного походження (соя, бобові, мука, крупа та продукти з них), як правило, дефіцитні щодо деяких незамінних амінокислот, а ступінь їх засвоєння - нижчий. Оптимальна потреба організму людини в білку становить 11 - 14 % енергетичної цінності раціону. Білки тваринного походження повинні складати не менше 50 - 60 % загальної кількості білка. Енергетична цінність 1 г білка після перерахунку на засвоювану частину становить в середньому 4,0 ккал (нетто). Повноцінні білки (незамінні амінокислоти) міозин, актин, глобулін, міоген, міоглобін, міоальбумін легко засвоюються організмом людини. Міозин добре поглинає й утримує воду. Він становить близько 40 % всіх білків м'язової тканини. Біологічна цінність білків м'яса залежить від наявності незамінних амінокислот, їх кількості та різних показників:

1. хімічної цінності (амінокислотне число (скор) – 1 (100%)), шкала ФАО/ВООЗ,
2. біологічної цінності (КЕБ – коефіцієнт ефективності білка  $\geq 2,5$ , ЧУБ – показник чистої утилізації білку)
3. відношення суми незамінних АК до суми замінних АК  $\approx 0,2-0,4$

### ***Практичне завдання:***

Побудова білкової молекули. Структури білку. Класифікація білку та наявність його у харчових продуктах, функції Обмін білків.

1. Написати схеми утворення дипептиду з молекул аланіну і гліцину.
2. Написати схеми утворення дипептиду з молекул аланіну, триптофану і гліцину.

3. Написати схеми утворення всіх можливих структур білку ( за вибором викладача)

4. Для розв'язування задач необхідно знати лінійні розміри амінокислот і їх середньої молекулярної маси:

$l$  - ліній розміри АК.

$L$  амінок-ти = 0,35 нм

1 нм = 10<sup>-6</sup>мм

$M$  - молекулярна маса

$M$  середня 1 амінок-ти = 110 дальтон, 1 дальтон = в. а. о.

Завдання 1. Молекулярна маса каталази 224000 дальтон. Скільки амінокислотних ланок у цій молекулі?

Дано:

$M$  (каталази) = 224000 дальтон

$M$  (сер.амінок-и) = 110 дальтон

$N$  (АК-них ланок) - ?

Завдання 2. Молекулярна маса пепсину 35500 дальтон. Яка довжина первинної структури цього білка?

Дано:

$M$  (пепсину) = 35500 Да

$M$  (сер.АК) = 110 Да

$l_{АК}$  = 0,35 нм

$l$  (перв.стр.білка пепсину) - ?

5. Користуючись додатком 1, розрахуйте показники біологічної цінності м'яса сільськогосподарських тварин та птиці( за вибором):

1.  $E/T$  – співвідношення незамінних амінокислот до 1 г азоту (коефіцієнт перерахунку на білковий азот – 6,25), оптимальне дорівнює 3.

2.  $E/N$  – відношення суми незамінних до суми замінних АК – повинно бути не нижче 0,4, а оптимальне – 0,6-0,8.

3. Зробіть висновки щодо біологічної цінності білків наведених м'ясопродуктів за даними показниками.

#### Додаток 1

| Види м'яса та птиці | Білок г/100г продукту | Незамінні АК г/100г | Замінні АК г/100г | Загальна к-ть АК г/100г | Лімітуюча АК скор % |
|---------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| <b>Яловичина:</b>   |                       |                     |                   |                         |                     |
| м'язова тканина     | 21,6                  | 8,09                | 13,0              | 21,1                    | немає               |
| м'ясо               | 18,6                  | 7,14                | 11,3              | 18,4                    | -/-                 |
| <b>Свинина:</b>     |                       |                     |                   |                         |                     |
| м'язова тканина     | 20,4                  | 7,8                 | 11,6              | 19,4                    | -/-                 |
| м'ясо беконне       | 17,0                  | 6,8                 | 10,1              | 16,9                    | -/-                 |
| м'ясо жирне         | 11,7                  | 4,6                 | 7,07              | 11,7                    | -/-                 |
| <b>Баранина:</b>    |                       |                     |                   |                         |                     |
| м'язова тканина     | 21,0                  | 8,9                 | 12,0              | 20,9                    | -/-                 |
| м'ясо               | 15,6                  | 5,8                 | 9,7               | 15,5                    | -/-                 |
|                     |                       |                     |                   |                         |                     |
| Кролятина           | 21,1                  | 8,1                 | 12,5              | 20,6                    | -/-                 |
| Телятина            | 19,7                  | 7,6                 | 12,1              | 19,8                    | -/-                 |
| Качки               | 17,2                  | 6,3                 | 10,7              | 17,0                    | мет.+ цис.- 87      |

#### Контрольні питання

- 1.Денатурації білку. Умови.
- 2.Амфотерність пептидів.Значення.

### Практичне заняття № 12

**Тема . Поліцукриди як складова продуктів харчування.**

**Мета:** ознайомитись зі структурами і хімічні властивостями поліцукридів. Поліцукриди — це полімери 20 і більше моносахаридних одиниць, інколи до

кількох тисяч, вони можуть бути лінійними (як целюлоза) або розгалуженими (як глікоген).

Більше половини органічного вуглецю на Землі існує у формі вуглеводів, вони є найпоширенішими органічними сполуками на нашій планеті. Щороку фотосинтезуючі організми перетворюють 100 мільярдів тонн вуглекислого газу і води у целюлозу та інші речовини. У рослинах вуглеводи становлять до 80 % сухої речовини, в організмі людини і тварини — до 2 %. Для більшості гетеротрофів окиснення вуглеводів є центральним шляхом отримання енергії клітинами, так у дієті середньостатистичної людини першочерговим джерелом енергії є крохмаль і цукри. Багато полісахаридів виконують структурну роль — входять до складу клітинних стінок рослин, бактерій і грибів, сполучної тканини тварин

### ***Практичне завдання***

Будова і біохімічна характеристика . Поліцукриди та пектинові сполуки харчових продуктів .Обмін поліцукридів.

- 1.Написати реакцію гідролізу цукрози.
- 2.Написати реакції утворення целюлози і крохмалю
- 3.Написати реакції крохмалю і целюлози із кислотами з утворенням складних ефірів
- 4.Пектинові сполуки овочів та фруктів.Надати по три прикладу.
- 5 Обмін поліцукридів(блок-схема) за вибором студента Надати приклад харчового продукту з визначенням данного поліцукриду.

### **Контрольні питання**

- 1.Добування цукридів.
- 2.Застосування крохмалю і клітковини в харчовій промисловості.

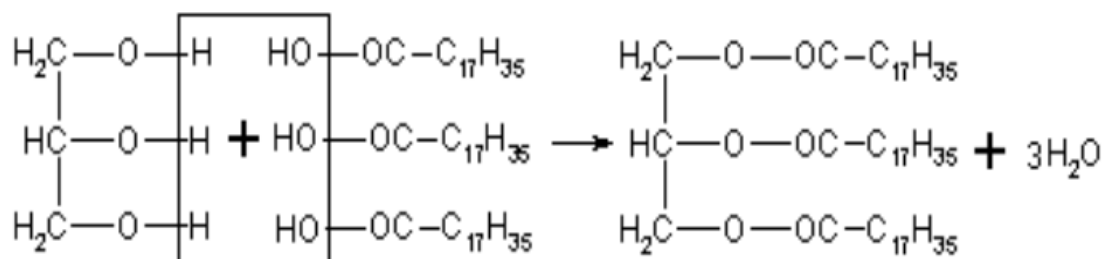
## **Практичне заняття № 13**

### **Тема . Ліпіди**

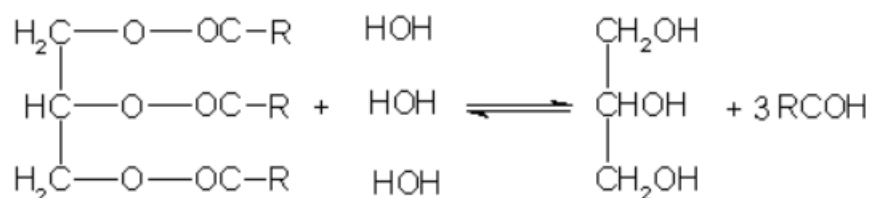
**Мета:** ознайомитись зі структурами і хімічними властивостями ліпідів.

Жири є складними ефірами, утвореними вищими одноосновними карбоновими кислотами, головним чином пальмітинової, стеаринової (насичені кислоти) та олеїнової (ненасиченої кислоти) і триатомним спиртом - гліцерином. Загальна назва таких сполук – тригліцериди. Природні жири є не індивідуальна речовина, а суміш різних тригліцеридів.

Утворення одного з тригліцеридів, наприклад тригліцериду стеаринової кислоти, можна зобразити рівнянням:

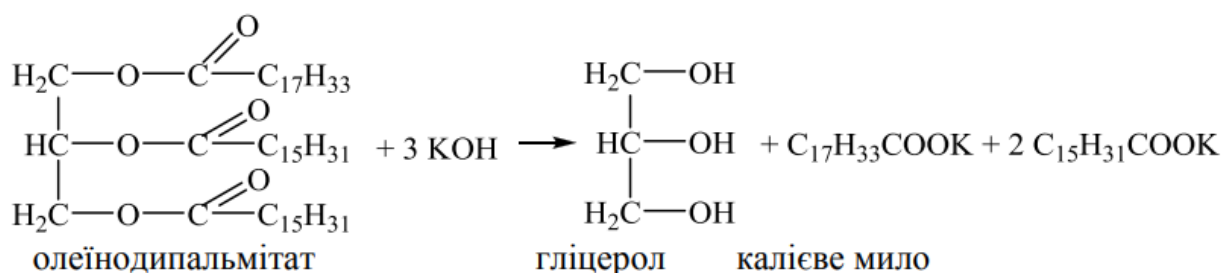


Важлива хімічна властивість жирів, як і всіх складних ефірів, - здатність зазнавати гідролізу (омилення). Гідроліз легко протікає при нагріванні в присутності каталізаторів - кислот, лугів, оксидів магнію, кальцію, цинку:



Жири – необхідна складова частина їжі. Вони широко використовуються у промисловості (одержання гліцерину, жирних кислот, мила).

Гідрогенізацію використовують у харчовій промисловості для перетворення поліненасичених рослинних олій у насичені тверді жири. За участю подвійного зв'язку олеїнова кислота під дією оксидів нітрогену, сульфору або УФ-випромінювання ізомеризується у транс-ізомер — елаїдинову кислоту Жири містяться майже в усіх частинах та органах рослин і тварин, проте розміщені вони нерівномірно. У рослинах найбільше жиру скупчено в насінні та в їхньому зародку, рідше у плодовій оболонці, що оточує ядро: пальмовий горіх, маслини. містяться у тваринних і рослинних організмах. Тому за походженням вони діляться на тваринні і рослинні, які в свою чергу підрозділяються на тверді і рідкі. Жири під впливом лугів гідролізуються з утворенням гліцеролу та калієвого мила.



Рідкі жири інколи називають жирною олією, щоб диференціювати їх від мінеральних і ефірних олій. Найчастіше, рідкі жири називають просто олією.

Тверді жири тваринного походження часто називають салом. Деякі тверді тваринні і рослинні олії називають маслами: коров'ячий молочний жир і жир бобів какао. Жири тваринного походження мають при кімнатній температурі, як правило, тверду консистенцію, а риб'ячий жир та більшість рослинних жирів — рідку. З рослинних жирів твердими є масло какао та пальмова олія.

Рідкі жири тваринного походження добуваються майже лише з морських тварин та риб, і їх підрозділяють в залежності від кількості в них холестеролу. Печінкова олія деяких риб вирізняється високим вмістом холестерину. Трини і трани витоплюються з усього тіла морських тварин. В тринах, на відміну від транів, міститься багато гліцеридів твердих жирних кислот. Рослинні жири бувають рідкими (соняшникова, бавовняна, соєва, ріпакова, кукурудзяна олії і ін.) та твердими (кокосова, пальмова, какао-олія тощо).

### ***Практичне завдання***

Класифікація і будова ліпідів Гідрогенізація, гідрування та окислення жирів  
Біологічна цінність жирів та їх функції Обмін жирів.

1. Біологічна цінність жирів та їх функції в залежності від їх будови та властивостей. Які функції виконують наведені нижче ліпіди?

А. Холестерол.

Б. Тріацилгліцерол.

В. Жирні кислоти.

Г. Поліненасичені жирні кислоти.

Д. Фосфоліпіди.

Е. Гліколіпіди.

2. Написати реакції гідролізу та гідрогенізації жирів.

3. Написати реакції утворення твердого і рідкого жиру

4. Написати реакції підтвердження ненасиченого характеру жирів

5. Написати реакції омилення жиру

6. Заповніть таблицю умов псування жирів

| № | жири | Умови псування | Зовнішні |
|---|------|----------------|----------|
|---|------|----------------|----------|

|    |                  |  |                    |
|----|------------------|--|--------------------|
|    |                  |  | ознаки<br>псування |
| 1. | Олія кукурудзяна |  |                    |
| 2. | Бараній жир      |  |                    |
| 3  | Масло вершкове   |  |                    |
| 4  | Маргарин         |  |                    |

### Контрольні питання

- 1 Добування жирів.
- 2.Обмін жирів.

## Практичне заняття № 14

### Тема: Ферменти

**Мета:** ознайомитись з властивостями ферментів.

Ферменти — це білкові молекули, що є біологічними каталізаторами. Вони наявні у всіх живих клітинах і сприяють перетворенню одних речовин (субстратів) на інші (продукти). Ферменти виступають у ролі каталізаторів майже у всіх біохімічних реакціях, що протікають у живих організмах. Основна функція ферментів — прискорення швидкості протікання реакцій у десятки тисяч разів. Без ферментів процеси життєдіяльності неможливі.

Основною властивістю ферментів є їхня здатність утворювати за допомогою активного центру фермент-субстратний комплекс і прискорювати протікання реакції. Однак є й інші важливі властивості ферментів: усі ферменти — глобулярні білки; вони прискорюють швидкість реакції, але самі в цій реакції не витрачаються; ферменти високо специфічні: один фермент може каталізувати тільки одну реакцію; їхня наявність не впливає ні на властивості, ні на природу кінцевого продукту (або продуктів) реакції; фермент завжди більший, ніж субстрат (або субстрати), з якими він взаємодіє; фермент взаємодіє із субстратом за допомогою активного центру-спеціальної ділянки, що за формою відповідає субстрату; дуже мала кількість ферменту викликає перетворення великих кількостей субстрату; каталізуюча реакція зворотна; активність ферментів залежить від рН середовища, температури, тиску та від концентрацій як субстрату, так і самого ферменту; є речовини, які можуть впливати на фермент і сповільнювати швидкість протікання реакції, такі речовини називають інгібіторами ферментів.



Кожний фермент забезпечує одну або кілька реакцій одного типу. Наприклад, жири в травному тракті, а також усередині клітини розщеплюються спеціальним ферментом — ліпазою, що не діє на полісахариди й білки. Фермент амілаза, що розщеплює крохмаль або глікоген, не діє на жири. Кожна молекула ферменту здатна здійснювати від кількох тисяч до кількох мільйонів операцій за хвилину. У ході цих операцій фермент не витрачається і не змінюється.

За хімічною будовою розрізняють прості ферменти, які складаються тільки з амінокислот, і складні ферменти, які мають небілкову частину. Такою небілковою частиною можуть бути, наприклад, вітаміни, йони цинку, магнію, заліза. Завдяки активному центру фермент може формувати із субстратом короточасний фермент-субстратний комплекс, що знижує енергію активації реакції й сприяє тому, що реакція протікає набагато швидше

### **Практичне завдання**

Процес ферментації. Типологія ферментів. Вплив ферментів на протікання ферментативних реакцій.

**1.**Класифікація ферментів, згідно типу реакції що підлягає каталітичному впливу : *оксидоредуктази*, *трансферази*, *гідролази*, *ліази*, *ізомераз*, *синтетази*. Заповнити таблицю 1

Таблиця 1

| Назва ферменту | Клас ферменту | Які реакції каталізує |
|----------------|---------------|-----------------------|
| 1              |               |                       |
| 2              |               |                       |

**2.**Написати реакції біокаталізу : спиртового, уксуснокислого та молочнокислого бродіння. Обґрунтувати використання цих процесів у харчовій промисловості.

### **Контрольні питання**

1. Ферменти, визначення. Номенклатура і класифікація ферментів.
2. Хімічна природа та функції коферментів.
3. Специфічність дії ферментів, чим вона обумовлена? Види специфічності, їх характеристика, приклади.
4. Ізоферменти. Характеристика, значення, приклад

## 5. Як діє каталаза?

### Практичне заняття № 15 Тема . Вітаміни

**Мета:** ознайомитись з властивостями вітамінів .

Вітаміни — біоорганічні сполуки, що є життєво необхідними компонентами обміну речовин; на відміну від інших біомолекул, вітаміни не синтезуються в організмі людини і тварин, або синтезуються в незначній кількості, тому вони повинні надходити з компонентами харчування. На відзнаку від таких поживних речовин, як вуглеводи, ліпіди та білки, вітаміни належать до мікрокомпонентів харчування, їх добові потреби для людини складають міліграмові або мікрограмові кількості.

Залежно від фізико-хімічних властивостей (розчинності у воді або в ліпідах) вітаміни поділяють на дві великі групи: водорозчинні та жиророзчинні.

Водорозчинні вітаміни:

Вітамін В1 (тіамін; антинеуритний вітамін),

Вітамін В2 (рибофлавін).

Вітамін РР (вітамін В5; ніацин; нікотинамід; антипелагричний вітамін).

Вітамін В6 (піридоксин; антидерматитний вітамін).

Вітамін В12 (кобаламін; антианемічний вітамін).

Фолієва кислота (птероїлглутамат; антианемічний вітамін).

Вітамін Н (біотин; антисеборейний, антидерматитний вітамін).

Пантотенова кислота (вітамін В3; антидерматитний вітамін).

Вітамін С (аскорбінова кислота).

Вітамін Р (рутин; вітамін проникності).

Жиророзчинні вітаміни

Вітамін А (ретинол; аксерофтол; вітамін росту).

Вітамін К (філохінон; антигеморагічний вітамін).

Вітамін Е ( $\alpha$ -токоферол; вітамін розмноження).

Вітамін F (комплекс поліненасичених жирних кислот).

Вітамін D (кальциферол; антирахітний вітамін).

В м'ясі тварин та птиці представлені як жиророзчинні вітаміни, так і водорозчинні вітаміни. Вітамін А в незначній кількості міститься в м'ясі птиці та в кролятині і коливається від 0,01 до 0,07 мг на 100 г продукту. Вітамін D міститься в свинині, яловичині і м'ясі птиці та найбільший його вміст в салі. Найбільше вітаміну Е в баранині, в порівнянні з іншими видами м'яса, найвищий вміст вітаміну Е в салі. Із водорозчинних вітамінів групи В, в м'ясі містяться – В1, В2, В6, В7, В9 та, особливо, В12, який міститься тільки в продуктах тваринного походження. Джерелом цього вітаміну є кролятина, яловичина, свинина та курятина. В м'ясі містяться також такі вітаміни як холін, ніацин та пантотенова кислота. Індичатина, курятина та кролятина містять більше всього ніацину. Всі види м'яса є джерелом холіну (вітамін В4), особливо кролятина, телятина, баранина, яловичина та вся види м'яса птиці. Даний вітамін який надзвичайно важливий для утворення фосфоліпідів мембран клітин (функціонування нервової системи, печінки). Джерелом холіну також є і сало

Збереження вітамінів у продуктах харчування залежить від кулінарної обробки їжі, умов і тривалості її зберігання. Найменш стійкими є вітаміни А, В1 і В2. Встановлено, що вітамін А руйнується під час варіння і сушіння продуктів, що його містять (наприклад, у вареній моркві його вдвічі менше, ніж у сирій). Термічна обробка також значно знижує вміст у їжі вітамінів групи В (м'ясо після варіння втрачає від 15 до 60 % вітамінів групи В, а рослинні продукти — близько 1/5). При нагріванні, і навіть при контакті з повітрям, легко руйнується вітамін С, тому овочі треба очищати і нарізати перед самим варінням. Щоб зберегти більше вітамінів у овочах, їх краще

### ***Практичне завдання***

Класифікація та біохімічні властивості вітамінів

**1. Жиророзчинні та водорозчинні вітаміни.** Надати приклади їх вмісту у харчових продуктах

Заповніть таблицю 1, використовуючи 5 водорозчинних та 5 жиророзчинних вітамінів, які знаходяться у харчових продуктах

Таблиця 1

| Назва вітаміну | Функції в організмі | Де міститься |
|----------------|---------------------|--------------|
| 1              |                     |              |
| 2              |                     |              |
| 3.             |                     |              |

2. Підберіть відповідні пари вітамін – кофермент:

А. НАД<sup>+</sup>

Б. ТПФ.

В. HS-КоА.

Г. ФАД.

кислоти.

Д. ПФ.

кислоти.

1. Похідне піридоксину.

2. Похідне рибофлавіну.

3. Похідне тіаміну.

4. Похідне нікотинової

5. Похідне пантотенової

3. Скласти порівняльну таблицю 2 хімічних властивостей жиророзчинних та водорозчинних вітамінів (за вибором здобувача) Надати приклади їх знаходження у різних типах харчових продуктів.

Таблиця 2

| Водорозчинний вітамін | Жиророзчинний вітамін | Хімічні властивості |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| 1                     |                       |                     |
| 2                     |                       |                     |
| 3.                    |                       |                     |

### Контрольні питання

1. Вкажіть захворювання, яке спричинене відсутністю в організмі певного вітаміну.
2. Вкажіть властивості вітамінів: тіамін (В1), рибофлавін (В2), пантотенова кислота, РР (нікотинова кислота), піридоксин (В6), фолієва кислота (В9), кобаламін (В12), біотин, аскорбінова кислота (С).

### Практичне заняття № 16

#### Тема . Загальні методи аналізу харчових продуктів.

**Мета:** Знайомство з особливостями хімічних методів аналізу харчових продуктів.

Харчова цінність продуктів, тобто їхня біологічна й енергетична цінність характеризується доброякісністю (нешкідливістю) і засвоюваністю

продуктів, вмістом та співвідношенням поживних і біологічно активних речовин.

Оптимальне співвідношення між білками, жирами і вуглеводами у продуктах для дорослих становить 1 : 1 : 4, для дітей молодшого віку – 1 : 1 : 3.

Біологічна цінність харчових продуктів – це збалансований вміст незамінних амінокислот, насичених жирних кислот, фосфоліпідів, вітамінів, мінеральних речовин, поліфенольних сполук. Їжа повинна містити понад 600 речовин, кожна з яких займає певне чітко визначене місце у складному механізмі біологічних процесів в організмі.

Енергетична цінність харчових продуктів визначається кількістю енергії, яка виділяється при окисненні жирів, білків і вуглеводів в організмі людини. Так, середня кількість енергії, що виділяється під час окиснення 1 г жиру дорівнює 37,7 кДж; 1 г білка – 16,7 кДж; 1 г вуглеводів – 15,7 кДж.

Методи аналізу спрямовані на

- визначення впливу домішок на фізико-хімічні, біохімічні, органолептичні показники якості харчових продуктів;

- моніторинг основних показників якості зокрема, жирнокислого, тригліцеридного, амінокислотного, вуглеводного складу, масової частки білку;

- моніторинг наявності ГМО у харчових продуктах

- вплив технологічних режимів на показники біологічної та харчової цінності продуктів харчування.

### ***Практичне завдання***

1.Скласти порівняльну таблицю особливостей методів аналізу харчових продуктів: поляриметрія, рефрактометрія, калориметрія (табл..1)

Таблиця 1

| Поляриметрія | Рефрактометрія | Калориметрія |
|--------------|----------------|--------------|
| 1            |                |              |
| 2            |                |              |
| 3.           |                |              |

2.Скласти порівняльну таблицю особливостей методів аналізу харчових продуктів: органолептичні, паперова хроматографія, спектрофотометрія

Таблиця 2

| Органолептичний | Хроматографічний | Спектрофотометричний |
|-----------------|------------------|----------------------|
| 1               |                  |                      |
| 2               |                  |                      |
| 3.              |                  |                      |

3.Надати характеристику кондуктометричного методу аналізу харчових продуктів: принцип та особливості використання.

### Контрольні питання

1 Які методи використовують для визначення біохімічної складової овочевих культур?

2 Які методи використовують для визначення біохімічної складової кондитерських виробів?

### Рекомендована література Основна:

- 1.Органічна хімія:навч.посіб./О.Іващенко,Л.Копанцева,- Полтава:ПДМУ.2023-192с.
- 2.Кичкирук О.Ю.,Шляніна А.В.,Кусяк Н.В.Аналітична хімія:навч.посіб./О.Ю. Кичкирук ,А.В.Шляніна ,Н.В.Кусяк .Житомир:ЖДУ ім.Івана Франка,ПП «Євро-Волинь»,2022.240с.
- 3 Біологічна хімія:підручник/Ю.І.Губський,І.В.Ніженковська,М.М. Кордя;за ред.І.В.Ніженковської-Вінниця:Нова Книга,2021-648с.
- 4 Циганков С.А.,Швидко А.В.Лабораторний практикум з неорганічної хімії.Ніжин:НДУ ім.М.Гоголя,2023.71с.
5. Харчова хімія.Розділ1.Частина2.Основи хімічного аналізу харчових систем:методичні вказівки до самостійної роботи та виконання лабораторних робіт для студентів спец.181 Харчові технології/укладачі:О.Ф.Аксьонова,І.С.Пілюгіна,Н.В.Мурликіна;Харків: ХДУХТ ,2021-76с.

6. Конспект лекцій з дисципліни “Харчова хімія” для здобувачів, які навчаються за спеціальністю 181 «Харчові технології»\_СВО «Бакалавр» денної та заочної форм навчання[Електронне видання] / В. А. Бачеріков . Одеса: МГУ, 2024. 130 с

7.Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять з дисципліни “Харчова хімія” для здобувачів, які навчаються за спеціальністю 181 «Харчові технології»\_СВО «Бакалавр» денної та заочної форм навчання / В. А. Бачеріков ,Л.А. Тітомир– Одеса: МГУ, 2024.87 с.

8. Методичні рекомендації до виконання самостійних занять з дисципліни“Харчова хімія” для здобувачів, які навчаються за спеціальністю 181 «Харчові технології» за освітньою програмою «Ресторанні технології» СВО «Бакалавр» денної та заочної форм навчання / В. А. Бачеріков ,Л.А. Тітомир– Одеса: МГУ, 2024. 18 с.

### **Допоміжна**

1.Практикум з органічної хімії :метод.вказівки з органічної хімії для студентів 2,3 ступенів ф-ту хімії та фармації/В.В.

Ведута,н.Ф.Федько,О.В.Шевченко-Одеса:Одес. нац. у-т ім.І.І.Мечнікова,2019-80с.

2.Ранський А.П.,Соколов Г.В., Лабораторний практикумз органічної та біоорганічної хімії:на.посіб. для закладів вищої освіти 3і4 рівнів акредитації із фім.спец./А.П. Ранський ,Г.В.Соколов –Вінниця:ТОВ «Твори» ,2019-155с.

3.Загальна хімія: підручник/О.І.Панасенко,А.М Голуб.О.О. Андрійко та ін..Запоріжжя,2016.242с.

4.Яворський В.Т.Неорганічна хімія:підручник Львів:Вид-воЛьвівська політехніка,2016.32с.

5Швед О.М., СитникН.С., Бахалова ЄА. Практикум з органічної хімії: навчальний посібник. Вінниця:ДонНУім.В. Стуса,2017.64с.