



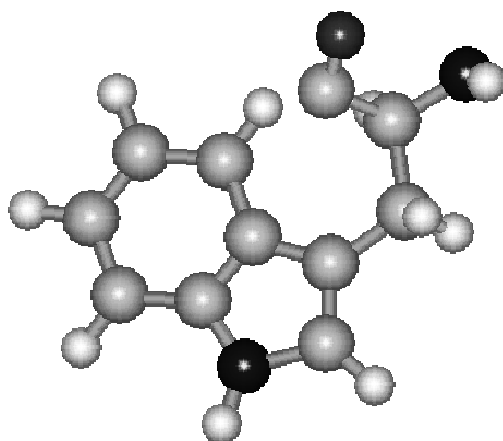
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ХАРЧОВА ХІМІЯ

Методичні вказівки для самостійної
підготовки та виконання контрольних робіт

для студентів, що навчаються за напрямом підготовки
6.051701 «Харчові технології та інженерія»
піднапрямом «Харчова інженерія»



Харків
2013

Обговорено і схвалено на засіданні
кафедри загальної та харчової хімії,

протокол № 13 від 25.03.2013 р.

Обговорено і схвалено на засіданні
науково-методичної комісії
НН Інституту харчових технологій
та бізнесу ХДУХТ,

протокол № 4 від 18.04.2013 р.

Рецензент:

канд. техн. наук, доц. Федак Н.В.

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ.....	4
2 РЕКОМЕНДОВАНА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА ЛІТЕРАТУРА.....	5
2.1 Основна література.....	5
2.2 Додаткова література.....	5
2.3 Методичні матеріали.....	5
2.4 Інтернет ресурси.....	5
3 ТИПОВІ НАВЧАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПРИКЛАДИ ЇХ РОЗВ'ЯЗАННЯ.....	6
3.1 Тема «Білки».....	6
3.2 Тема «Вуглеводи».....	11
3.3 Тема «Ліпіди».....	13
3.4 Тема «Вода».....	17
3.5 Тема «Мінеральні речовини, вітаміни».....	19
3.6 Тема «Смак та колір харчових продуктів».....	23
4 ВКАЗІВКИ ДО ВИБОРУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ, ОФОРМЛЕННЯ ТА ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ.....	26
5 ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ.....	28
ДОДАТКИ.....	41
Д 1. Загальні відомості про білки.....	41
Д 2. Будова та деякі хімічні властивості вуглеводів	55
Д 3. Деякі відомості про ліпіди	65

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Дисципліна «Харчова хімія» є однією з базових дисциплін для будь-яких фахівців харчової галузі.

Харчова хімія – це наука що досліджує склад та будову хімічних сполук, які входять до складу харчових систем; загальні закономірності хімічних процесів харчових продуктів під впливом різних чинників; методів виділення, ідентифікації та дослідження властивостей харчових речовин. Харчова хімія є міждисциплінарною наукою, яка знаходиться на стику, насамперед, хімії, біології, медицини, техніки. Харчова хімія тісно пов'язана з біохімією, фізіологією харчування, ботанікою, зоологією, молекулярною біологією та іншими науками.

В рамках підготовки студентів за напрямом 6.051701 «Харчові технології та інженерія», піднапрямом «Харчова інженерія» дисципліна «Харчова хімія» систематизує отримані студентами знання і навички з фундаментальних хімічних дисциплін (органічна хімія, аналітична хімія, фізична та колоїдна хімія, біохімія) і дозволяє усвідомлено перейти до вивчення спеціальних дисциплін. Таким чином, метою викладання дисципліни «Харчова хімія» є формування у студентів сучасних уявлень про хімічний склад харчової сировини, напівфабрикатів та готових продуктів; загальні закономірності хімічних процесів, що протікають при переробці та зберіганні харчових систем.

Вивчення дисципліни здійснюється шляхом засвоєння лекційного матеріалу, виконання лабораторних робіт, самостійного опрацювання інформаційних джерел, виконання індивідуальної роботи.

Дані методичні вказівки призначені для самостійної роботи та виконання контрольних робіт насамперед для студентів заочної форми навчання, у тому числі прискореної, однак можуть бути використані для самостійної роботи і підготовки до заліку студентів денної форми навчання.

Методичні вказівки складені згідно з робочою програмою дисципліни «Харчова хімія» та містять 150 вправ і завдань з основних розділів дисципліни. Також надані приклади розв'язання типових завдань і список навчальної літератури. Наприкінці наводяться додатки, які включають деяку корисну інформацію щодо хімічної будови і властивостей основних харчових компонентів: білків, жирів та вуглеводів.

2 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Основна література

1. Євлаш В. В. Харчова хімія : Навчальний посібник / В. В. Євлаш, О. І. Торяник, В. О. Коваленко, О. Ф. Аксьонова, Н. О. Отрошко, Т. О. Кузнецова, Л. Ф. Павлоцька, Д. О. Торяник. – Х. : Світ книг, 2012. – 504 с.

2.2 Додаткова література

2. Рогов И. А. Химия пищи / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко – М. : КолосС, 2007. – 835с.

3. Нечаев А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова – СПб. : ГИОРД, 2003. – 640 с.

4. Скурихин И. М. Все о пище с точки зрения химика. / И. М. Скурихин, А. П. Нечаев - М. : Высшая школа, 1991. - 287с.

2.3 Методичні матеріали

5. Євлаш В. В. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Харчова хімія» студентами напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» піднапряом «Харчова інженерія» / В. В. Євлаш, Г. О. Пестіна, Н. О. Отрошко, А. Б. Горальчук. – Харків : ХДУХТ, 2011. – 44 с.

2.4 Інтернет ресурси

1 Інтерактивний веб-портал про харчові продукти і харчування в цілому [Электронный ресурс]. – Режим доступа : < <http://www.food-info.net/ua/index.htm> >.

2. Видавництво "Пищевая промышленность" [Электронный ресурс]. – Режим доступа : < <http://www.foodprom.ru/rus/main.php?page=first> >.

3. Література по хімії [Электронный ресурс]. – Режим доступа : < <http://www.ximicat.com/> >.

3 ТИПОВІ НАВЧАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПРИКЛАДИ ЇХ РОЗВ'ЯЗАННЯ

Усі запитання пропонованих контрольних робіт можна поділити на п'ять основних типів:

1. Загальна характеристика речовин, що входять до складу сировини та харчових продуктів;
2. Фізичні, фізико-хімічні та хімічні властивості речовин, що входять до складу харчових продуктів;
3. Методи визначення хімічного складу сировини та харчових продуктів;
4. Визначення фізико-хімічних показників якості харчових продуктів;
5. Ідентифікація та експериментальне визначення компонентів харчових продуктів.

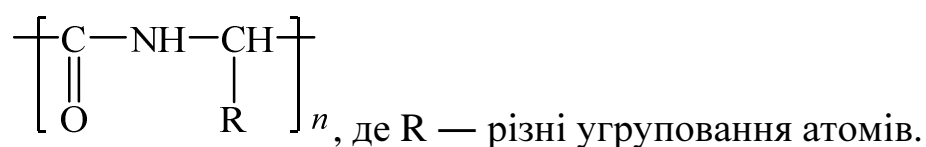
3.1 Тема «Білки»

Навчальне завдання №1

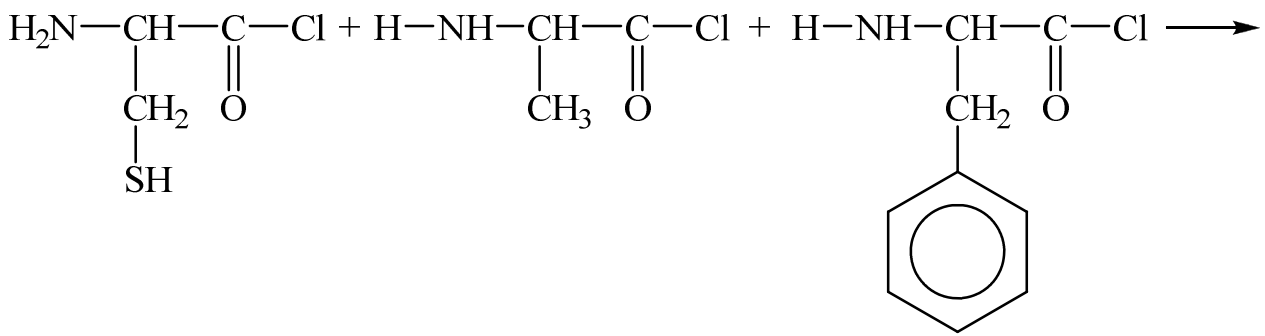
Написати схему утворення трипептиду з галогенангідридів наступних амінокислот: цистеїну, аланіну і фенілаланіну. Яка кольорова реакція вказує на присутність у цьому пептиді ароматичного угруповання? Написати схему цієї реакції.

Розв'язання

Загальний підхід. Різні амінокислоти під час одержання білків зв'язуються за рахунок карбоксильної й аміногрупи з утворенням угруповання $-\text{CO}-\text{NH}-$, яке називається пептидним зв'язком. Продукт взаємодії двох α -амінокислот називається дипептидом, трьох — трипептидом, багатьох — поліпептидом. Реакції утворення поліпептидів з α -амінокислот складають основу синтезу білкових сполук у живих організмах. Загальну формулу поліпептиду можна записати наступним чином:



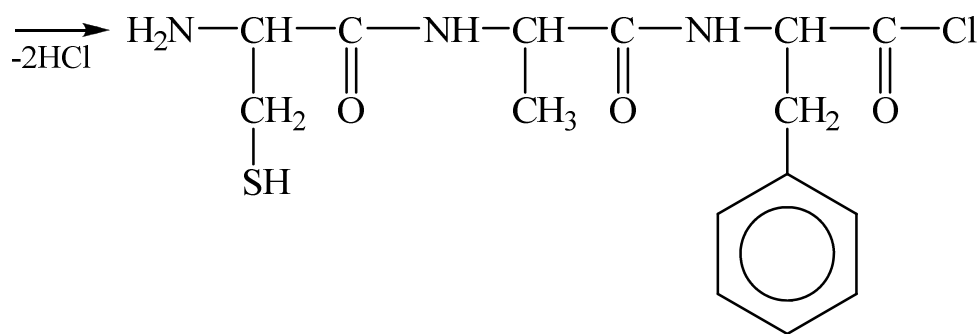
1 етап. Для синтезу білкових сполук використовують галогенангідриди α -амінокислот. За умовою в реакцію вводимо хлорангідриди вказаних амінокислот:



хлорангідрид цистеїну

хлорангідрид аланіну

хлорангідрид фенілаланіну

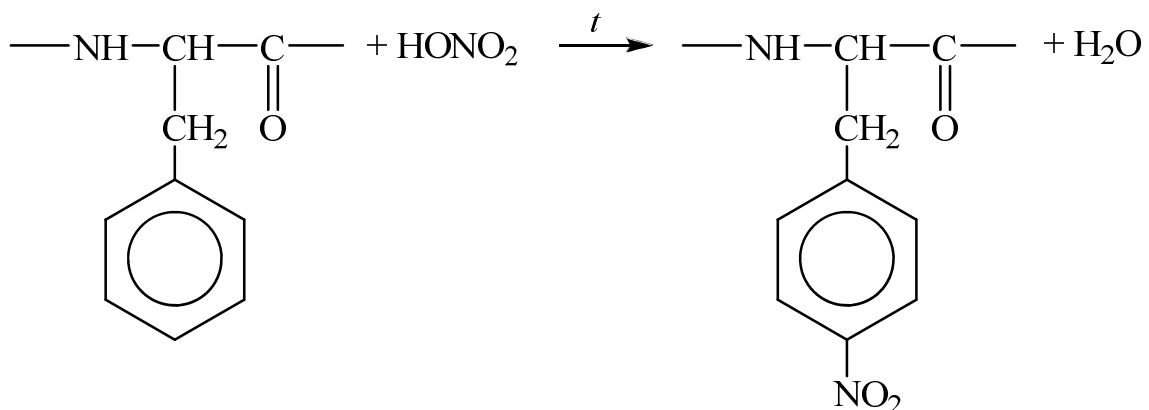


трипептид: цистеїл-аланіл-фенілаланін

Називають пептиди за назвами α -амінокислот, які входять до їх складу, замінюючи функціональне закінчення -ін на -іл у тривіальних назвах тих амінокислот, які прореагували карбоксильною групою і їх карбоксильні групи утворили пептидний зв'язок. Таким чином, одержаний трипептид називають цистеїл-аланіл-фенілаланін.

2 етап. Однією з якісних реакцій на білки є ксантопротеїнова реакція, яка доводить присутність у білках ароматичних α -амінокислот. За умов нагрівання такого білка з концентрованою нітратною (азотною) кислотою розчин і осад його забарвлюються на жовтий колір.

Ксантопротеїнова реакція — це реакція нітрування ароматичного кільця. Схему реакції з фрагментом пептидного ланцюгу наведено нижче:



Навчальне завдання №2

За даними амінокислотного складу розрахувати амінокислотний скор білків страви. Зробити висновок щодо біологічної цінності страви за білком.

Таблиця 1 – Завдання для розрахунку амінокислотного скору білків страви

№ завдання	Найменування страви, № рецептури	Найменування продуктів	Витрати продуктів нетто, г
1	Суп молочний з гречаною крупю №259	Молоко Вода Крупа гречана Масло вершкове Цукор	500 550 80 8 10

Розв'язання

Загальний підхід. Біологічна цінність досліджуваного білка за амінокислотним складом може бути оцінена шляхом порівняння його з амінокислотним складом еталонного білка. Оцінка амінокислотного складу білка здійснюється шляхом розрахунку амінокислотного скору.

Амінокислотний скор (АКС) – це відношення вмісту незамінної амінокислоти (мг) в 1г досліджуваного білка харчового продукту до вмісту цієї амінокислоти (мг) в 1 г білка за амінокислотною шкалою комітету ФАО/ВООЗ (додаток 1, таблиця Д.1.2):

$$АКС = \frac{\text{мг АК в 1г білка}}{\text{мг АК в 1г еталона}} \times 100\% \quad (1)$$

Для того, щоб визначити біологічну цінність будь-якого продукту у відповідності з методом амінокислотного скору слід:

- 1) розрахувати загальну кількість білка в запропонованій страві;
- 2) розрахувати вміст незамінних амінокислот (в мг) в 1г білка продукту;
- 3) послідовно порівняти вміст кожної незамінної амінокислоти білка продукту зі шкалою ФАО/ВООЗ, розрахувати амінокислотні скору;
- 4) визначити лімітуючу амінокислоту, скор якої менше 100%. Якщо при визначенні амінокислотних скорів отримано декілька значень менше 100 % , то слід виділити першу лімітуючу амінокислоту, скор якої найменший.

За наявності в білку харчового продукту хоча б однієї лімітуючої амінокислоти цей білок вважається неповноцінним. У разі відсутності таких

амінокислот білок називається повноцінним.

1 етап. Розрахуємо загальну кількість білка в запропонованій страві. Масову частку білка й вміст незамінних амінокислот у продуктах беремо з додатку 1 (таблиця Д.1.6).

Таблиця 2 – **Масова частка білка й вміст незамінних амінокислот у продуктах**

Харчовий продукт	Білок, %	Незамінні амінокислоти, мг/100 г продукту									
		Ile	Leu	Lys	Met	Cys	Phe	Tyr	Thr	Trp	Val
Молоко	3,2	189	283	261	83	26	175	184	153	50	191
Крупа гречана	12,6	460	745	530	320	330	592	430	400	180	590
Масло вершкове	0,8	25	47	28	11	6	26	26	30	27	26

Масова частка білка у продукті розраховується за формулою:

$$W(\text{білка}), \% = \frac{m(\text{білка})}{m(\text{продукту})} \cdot 100.$$

Звідки маса білка у продукті дорівнює:

$$m(\text{білка}) = \frac{m(\text{продукту}) \cdot W(\text{білка})}{100}.$$

Таким чином, маса білка у 500 г молока (m_1), у 80 г гречаної крупи (m_2) та у 0,08 г масла вершкового (m_3) буде становити:

$$m_1(\text{білка}) = 500 \cdot 3,2 : 100 = 16 \text{ г};$$

$$m_2(\text{білка}) = 80 \cdot 12,6 : 100 = 10,08 \text{ г};$$

$$m_3(\text{білка}) = 8 \cdot 0,8 : 100 = 0,064 \text{ г}.$$

Маса білка у страві буде дорівнювати:

$$m(\text{білка}) = m_1(\text{білка}) + m_2(\text{білка}) + m_3(\text{білка}),$$

$$m(\text{білка}) = 16 + 10,08 + 0,064 = 26,144 \text{ г}.$$

2 етап. Розрахуємо загальну кількість незамінних амінокислот в запропонованому виробі.

Маса ізолейцину (Ile) у 500 г молока (m_1), у 80 г гречаної крупи (m_2) та у 8 г масла вершкового (m_3) буде становити:

$$m_1(\text{Ile}) = 500 \cdot 189 : 100 = 945 \text{ мг};$$

$$m_2(\text{Ile}) = 80 \cdot 460 : 100 = 368 \text{ мг};$$

$$m_3(\text{Ile}) = 8 \cdot 25 : 100 = 2 \text{ мг}.$$

Маса ізолейцину в страві буде дорівнювати:

$$m(\text{Ile}) = m_1(\text{Ile}) + m_2(\text{Ile}) + m_3(\text{Ile}),$$

$$m(\text{Ile}) = 945 + 368 + 2 = 1315 \text{ мг}.$$

Аналогічно розраховуємо загальні кількості інших незамінних амінокислот, результати заносимо до таблиці 2.

3 етап. Розрахуємо АКС для кожної незамінної амінокислоти за формулою 1.

Для ізолейцину АКС буде дорівнювати :

$$АКС = \frac{1315}{26,144 \cdot 40} \times 100\% = 125,7\%$$

Таким чином, ізолейцин не є лімітуючою амінокислотою для супу молочного з гречаною крупою.

Аналогічно розраховуємо загальні кількості інших незамінних амінокислот, результати заносимо до таблиці 2.

Таблиця 3 – Показники амінокислотного складу білків

Незамінні амінокислоти	Ile	Leu	Lys	Met+Cys	Phe+Tyr	Thr	Trp	Val
Кількість амінокислоти, мг	1315	2014,76	1731,24	1066,36	2615,76	1087,4	396,16	1429,08
АКС, %	125,7	110,1	120,4	116,5	166,8	104,0	151,5	109,3

Висновок: суп молочний з гречаною крупою є повноцінною за білком стравою. Лімітуючих амінокислот немає.

3.2 Тема «Вуглеводи»

Навчальне завдання №3

Написати схему взаємодії α -D-фруктофуранози з 1 моль етилового спирту за присутності гідрогенхлориду.

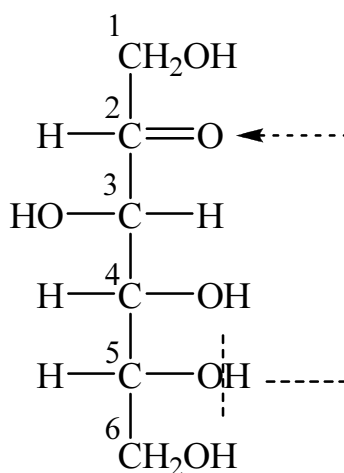
Розв'язання

Загальний підхід. α -D-фруктофураноза — представник кетогексоз загальної формули $C_6H_{12}O_6$. Наведена в умові назва D-фруктози свідчить, що вона представлена п'ятичленною (фуранозною) циклічною формою у вигляді α -таутомеру.

Приналежність до D-стереохімічного ряду показує, що конфігурація найбільш віддаленого від карбонільної групи асиметричного атому Карбону така, як і конфігурація D-гліцеринового альдегіду. Тому в проекційній структурній формулі гідроксигрупу розміщують праворуч.

1 етап. Моносахариди у водних розчинах існують у п'яти таутомерних формах: в оксо- або карбонільній (нециклічній) і чотирьох циклічних напівацетальних формах (два п'ятичленних цикли — фуранозні форми і два шестичленних — піранозні форми).

Спочатку записують оксоформу D-фруктози, використовуючи проекційну формулу Фішера. Карбонільна група утворюється вторинним атомом Карбону, тому D-фруктоза є кетогексозою. Приналежність до D-ряду визначають за конфігурацією п'ятого атому Карбону.

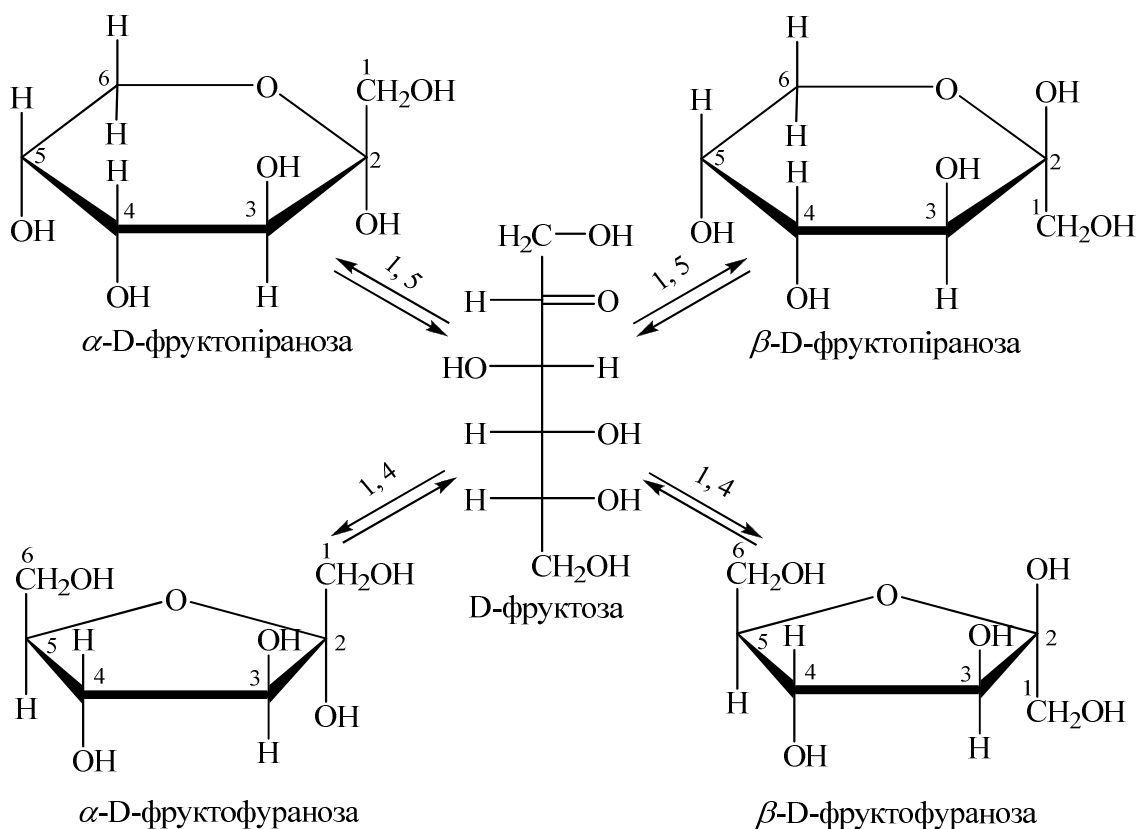


Утворення циклічних форм відбувається за рахунок таких перетворень: атом Гідрогену спиртової гідроксигрупи переходить до карбонільного Оксигену (за місцем розриву подвійного зв'язку), а Оксиген цього гідроксилу зв'язується з другим атомом Карбону. Якщо в перетвореннях бере участь гідроксил біля п'ятого атому Карбону, то утворюється п'ятичленний цикл, а якщо бере участь гідроксил біля шостого атому Карбону — утворюється шестичленний цикл (тобто відбувається 1,5- або -1,4-взаємодія). Другий атом Карбону, який в оксоформі був карбонільним

Карбоном, називають напівацетальним атомом Карбону, а зв'язана з ним гідроксигрупа — напівацетальним або глікозидним гідроксилем. Цей атом Карбону в циклі стає асиметричним атомом і тому кожна напівацетальна форма, як піранозна, так і фуранозна, існують у вигляді двох стереоізомерів з протилежним просторовим розміщенням Гідрогену і гідроксигрупи біля напівацетального Карбону. Форми, в яких гідроксигрупа розміщується з того боку, з якого розташовується гідроксигрупа біля асиметричного атому Карбону, що визначає приналежність моносахариду до D-, L-ряду, відносяться до α -форм, а ті, у яких вона розміщується з протилежного боку, — до β -форм.

Проекційні формули Фішера відображають будову моносахариду тільки умовно. Більш правильним і точним є спосіб відображення формул за Хеуорсом. Циклічні форми розмішують перспективно — перпендикулярно до площини кільця, згори або знизу розмішують атоми Гідрогену і гідроксигрупи.

Таутомерну рівновагу, яка існує в розчині D-фруктози, використовуючи формули Хеуорса, відображують наступною схемою:



2 етап. Необхідно розрізняти, яка з існуючих у розчині таутомерних форм може вступати в ту або іншу реакцію. Якщо реакція відбувається за карбонільною групою, то реагуватиме розкрита оксоформа (яка має карбонільну групу). У реакціях утворення глікозидів беруть участь гідроксигрупи.

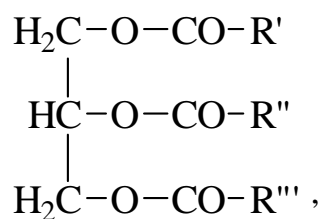
3.3 Тема «Ліпіди»

Навчальне завдання №4

Дати коротку характеристику основним фізико-хімічним константам жирів.

Розв'язання

Загальний підхід. Жири — це повні естери триатомного спирту гліцерину і вищих карбонових кислот (рис. 3.1). Три гідроксили гліцерину можуть бути естерифіковані або тільки однією кислотою, або двома, або трьома різними кислотами. Триацилгліцерини, молекули яких містять однакові залишки жирних кислот, називаються простими, якщо залишки різних кислот — змішаними. Природні жири і олії містять переважно змішані тригліцерини.



де R', R'', R''' – радикали алканових і алкенових кислот

Рис. 3.1 – Загальна структурна формула жирів

Кислотне число (КЧ) – кількість міліграм калій гідроксиду, необхідне для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру. Кислотне число залежить від якості жиру, способу його одержання, умов зберігання й інших факторів.

Число омилення – кількість міліграм калій гідроксиду, яке необхідне для омилення і подальшої нейтралізації вільних і зв'язаних жирних кислот, що містяться у 1 грамі жиру. Воно характеризує вміст як вільних, так і зв'язаних жирних кислот і залежить від їх молекулярної маси, від вмісту ліпідів, що не обмилюються, вмісту моно- і диацілгліцеринів та деяких інших факторів.

Ефірне число – характеризує кількість складноєфірних зв'язків в молекулі жиру і визначається як різниця між числом омилення та кислотним числом. Воно також виражається кількістю міліграм КОН, необхідних для нейтралізації зв'язаних жирних кислот у 1 грамі жиру. В процесі зберігання жирів ефірне число поступово знижується.

Йодне число (ЙЧ) – кількість грамів йоду, яке необхідне для повного насичення жирних кислот у 100 грамах жиру. Воно характеризує ступінь ненасиченості жиру і залежить від вмісту ненасичених кислот.

Пероксидне число (ПЧ) – кількість грамів йоду, що виділяється перекисними сполуками зі 100 грамів жиру. Воно служить кількісним показником присутності у жирах первинних продуктів окиснення – перекисів та гідроперекисів, які утворюються на початкових стадіях окиснення, коли органолептичні ознаки псування жирів ще не виявляються.

Навчальне завдання №5

Розрахувати кислотне число соняшникової олії рафінованої дезодорованої, якщо після розчинення 1,000 г олії у суміші діетилового ефіру й 96% етилового спирту (2:1) на титрування проби у присутності фенолфталеїну було витрачено 0,20 см³ 0,1000 н. спиртового розчину калій гідроксиду. Зробити висновок про якість олії за цим показником.

Дано

$$m(\text{олії}) = 1,000 \text{ г}$$

$$V(\text{КОН}) = 2,20 \text{ см}^3$$

$$C_n(\text{КОН}) = 0,1000 \text{ моль/ см}^3$$

Індикатор – фенолфталеїн

КЧ(соняшникової олії) – ?

Розв'язання

Загальний підхід. Кислотне число (*КЧ*) – кількість мг КОН, необхідне для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру.

Кислотне число жиру (мг КОН на 1 г жиру) обчислюють за формулою:

$$KЧ = \frac{5,611 \cdot KV}{m} \quad (2)$$

де *K* – поправка до титру;

5,611 – титр 0,1 моль/дм³ розчину КОН, мг/см³;

V – об'єм 0,1 моль/дм³ розчину КОН, витрачений на титрування, см³;

m – наважка зразка жиру, г.

1 етап. Розрахуємо кислотне число олії за результатами титрування.

$$KЧ = \frac{5,611 \cdot 0,20}{1,000} = 1,12 \text{ мг КОН/г.}$$

2 етап. Порівняємо одержане значення кислотного числа з передбаченим для олій за державним стандартом. Згідно ДСТУ 4492:2005 кислотне число свіжої рафінованої дезодорованої соняшникової олії повинно становити не більше 0,25 мг КОН/г, на кінець терміну зберігання – не більше 0,6 мг КОН/г.

Висновок: отримане значення кислотного числа становить 1,12 мг КОН/г. Таким чином досліджувана олія за цим показником якості не відповідає нормативним вимогам (ДСТУ 4492:2005).

Навчальне завдання №6

Визначити фракції ліпідів соняшникової олії, ідентифіковані методом тонкошарової хроматографії, якщо проявлені плями на хроматографічній пластинці з силікагелю знаходяться на відстані 30 мм і 44 мм від лінії старту, а відстань, пройдена фронтом розчинника гексан:діетиловий етер:оцтова кислота (80:17:3) складає 200 мм. Відповідь обґрунтувати.

Розв'язання

Загальний підхід. Хроматографія – це фізико-хімічний метод розподілу речовин, який базується на розподілі компонентів між двома фазами – *нерухомою* та *рухомою*. Нерухомою (стаціонарною фазою) звичайно служить тверда речовина (її часто називають *сорбентом*) чи плівка рідини, яка нанесена на тверду речовину. Рухома фаза – це рідина чи газ, який протікає через нерухому фазу.

Тонкошарова хроматографія проста за технікою виконання, експресна, не потребує складного обладнання. У методі ТШХ – різні сорбенти (алюміній(III) оксид, силікагель, целюлоза та інші), нанесені на пластинку тонким шаром. У методі застосовують хроматографічні системи рідина – твердий сорбент та рідина – рідина – твердий сорбент, крім того як рухому фазу використовують різні розчинники чи їх суміші, органічні чи неорганічні кислоти.

Компоненти, які розділяють на пластинці утворюють окремі зони (плями), розташування яких на хроматограмі характеризується величинами R_f – відносною швидкістю переміщення компонентів у тонкому шарі. Експериментально величину R_f визначають як відношення відстані x , яку пройшла речовина, до відстані L , яку пройшов розчинник від старту до лінії фронту:

$$R_f = \frac{x_1}{L} \quad (3)$$

У ТШХ найчастіше використовують висхідний спосіб одержання хроматограм. Для цього застосовують скляні, металеві чи пластмасові пластинки, які вкриті тонким шаром сорбенту (нерухома фаза) звичайно товщиною 100–300 мкм. Досліджувану речовину наносять мікропіпеткою на стартову лінію та поміщають пластинку в камеру, яка містить розчинники (рухома фаза) для розділення компонентів. Хроматографування триває до тих пір, доки розчинник не пройде від лінії старту приблизно 10 см. Після чого хроматограму виймають з камери та підсушують на повітрі. Якщо утворюються безкольорові зони, то їх проявляють.

Для визначення компонентів вимірюють величин R_f для стандартної та визначаємої речовин в певному розчиннику. Ідентифікація компонентів цим

способом може бути здійснена, якщо проводити хроматографування та визначення R_f для стандартного та досліджуваного розчинів в одній камері, на одній пластинці. Після проявлення хроматограм визначають R_f досліджуваного та стандартного розчинів. Порівнюють їх та роблять висновок про наявність у досліджуваному розчині тих чи інших компонентів.

1 етап. Розрахуємо величини R_f для усіх плям:

$$R_{f1} = \frac{30}{200} = 0,15;$$

$$R_{f2} = \frac{44}{200} = 0,22.$$

2 етап. Порівняємо одержані значення R_f зі значеннями для стандартного розчину.

Таблиця 4 – Значення відносної швидкості пересування R_f фракцій ліпідів зразків стандартів і метчика-свідка у системі розчинників гексан:діетиловий етер:оцтова кислота (80:17:3)

Назва фракції	Стандарт				Метчик-свідок
	Моностеарин	Дистеарин	Тристеарин	Ліноленова кислота	Емульгатор марки МД 40 (МАГ, ДАГ)
Речовини на старті	–	–	–	–	–
МАГ	0,030	–	–	–	0,029
ДАГ	–	0,150	–	–	0,149
	–	0,220	–	–	–
	–	–	–	–	0,380
Жирні кислоти	–	–	0,556	0,554	–
ТАГ	–	–	0,725	–	–

Висновок: соняшникова олія містить фракцію ДАГ.

3.4 Тема «Вода»

Навчальне завдання №7

Під час визначення загальної твердості води комплексонометричним методом на титрування трьох проб води об'ємом 100,00 мл у присутності хромогену чорного спеціального ЕТ-00 було витрачено 9,95; 10,00 та 10,05 мл розчину ЕДТА з титром 0,005420 г/мл відповідно. Розрахувати загальну твердість води, визначити категорію твердості води.

Дано:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 100,00 \text{ мл}$$

$$T(\text{ЕДТА}) = 0,005420 \text{ г/мл}$$

Індикатор – хромоген чорний
спеціальний ЕТ-00

Тв. заг. – ?

Результати титрування:

$$V(\text{ЕДТА}) = 9,95 \text{ мл}$$

$$V(\text{ЕДТА}) = 10,05 \text{ мл}$$

$$V(\text{ЕДТА}) = 10,00 \text{ мл}$$

Розв'язання

Загальний підхід. Твердість (жорсткість) води — сукупність властивостей, зумовлених вмістом у воді катіонів кальцію Ca^{2+} і магнію Mg^{2+} . Її характеризують молярною концентрацією еквівалентів ($f_{\text{екв}} = \frac{1}{2}$) кальцію та магнію і виражають у ммоль/л.

Тверда вода є непридатною для проведення технологічних процесів багатьох галузей промисловості. Користування нею досить сильно ускладнює прання білизни, миття волос та інші операції, пов'язані з використанням мила. У твердій воді погано розварюються харчові продукти, зварені в ній овочі несмачні. Дуже погано заварюється чай, його смак втрачається.

Під загальною твердістю води розуміють сумарний вміст Ca^{2+} - і Mg^{2+} - катіонів у воді. Катіони Ca^{2+} зумовлюють кальцієву твердість води, а катіони Mg^{2+} — магнієву твердість води.

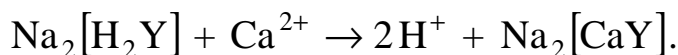
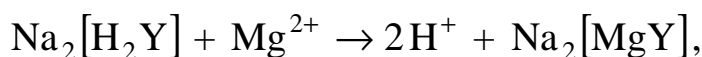
Категорії твердості води наведені в таблиці 5.

В Україні припустима загальна твердість води, що використовується для господарсько-питного водопостачання, не повинна перевищувати 7,00 ммоль/л (згідно з ДСТУ ISO 6059-2003).

Таблиця 5 – Категорії твердості (жорсткості) води

№	Категорії твердості (жорсткості) води	Загальна твердість води, ммоль/л
1	Дуже м'яка	Тв. заг. <1,5
2	М'яка	1,5 < Тв. заг. < 4
3	Середньої твердості	4 < Тв. заг. < 8
4	Тверда	8 < Тв. заг. < 12
5	Дуже тверда	Тв. заг. > 12

Визначення загальної твердості води проводять комплексометричним методом. Проби води в амонійному буфері титрують розчином ЕДТА у присутності хромогену чорного ЕТ-00. В основі визначення лежать реакції:



Загальну твердість води розраховують за формулою:

$$\text{Тв. заг.} = \frac{C(\text{ЕДТА}) \cdot V(\text{ЕДТА})}{V(\text{H}_2\text{O})} \cdot 1000, \quad (4)$$

де $C(\text{ЕДТА})$ — молярна концентрація розчину ЕДТА, моль/л;

$V(\text{H}_2\text{O})$ — об'єм аліквоти води, взятий для аналізу, мл;

$V(\text{ЕДТА})$ — середній об'єм робочого розчину ЕДТА, витрачений на титрування, мл.

1 етап. Розрахуємо середній об'єм робочого розчину ЕДТА, витрачений на титрування:

$$V(\text{ЕДТА}) = \frac{V_1(\text{ЕДТА}) + V_2(\text{ЕДТА}) + V_3(\text{ЕДТА})}{3},$$

$$V(\text{ЕДТА}) = \frac{9,95 + 10,00 + 10,05}{3} = 10,00 \text{ мл.}$$

2 етап. Розрахуємо молярну концентрацію розчину ЕДТА.

Відомо, що титр розчину ЕДТА становить 0,005420 г/мл. Зв'язок між титром і молярною концентрацією виражається рівнянням:

$$T = \frac{C}{1000} \cdot M,$$

де C – молярна концентрація розчину, моль/л;

M – молярна маса речовини, г/моль.

Звідки молярна концентрація розчину дорівнює:

$$C = \frac{T \cdot 1000}{M},$$

$$C(\text{ЕДТА}) = \frac{0,005420 \cdot 1000}{373,24} = 0,0145 \text{ моль/л.}$$

3 етап. Розрахуємо загальну жорсткість води за формулою 4:

$$T_{\text{в. заг.}} = \frac{0,0145 \cdot 10,00}{100,00} \cdot 1000 = 1,45 \text{ ммоль/л.}$$

4 етап. Визначимо категорію досліджуваної води.

Оскільки за результатами розрахунків загальна жорсткість води дорівнює 1,45 ммоль/л, даний зразок води відноситься до категорії дуже м'яка.

Відповідь: 1,45 ммоль/л.

3.5 Тема «Мінеральні речовини, вітаміни»

Навчальне завдання №8

Для визначення аскорбінової кислоти в свіжій листовій петрушці було взято наважку сировини масою 7 г. Приготовано екстракт об'ємом 100 см³, на титрування 1 см³ якого пішло 0,65 см³ розчину натрій 2,6-дихлорфеноліндофеноляту (ДХФІФ). Під час визначення титру розчину натрій 2,6-дихлорфеноліндофеноляту на титрування 1 см³ стандартного розчину аскорбінової кислоти (0,1 г/дм³) було витрачено 0,99 см³ титранту. Розрахувати вміст аскорбінової кислоти (АК) в петрушці (мг/100 г).

Дано:

$$V(\text{екстракту}) = 100 \text{ см}^3$$

$$V(\text{проби}) = 1 \text{ см}^3$$

$$V_{\text{АК}} = 1 \text{ см}^3$$

$$T_{\text{АК}} = 0,1 \text{ г/дм}^3 = 0,1 \text{ мг/см}^3$$

$$X(\text{АК}) = ?$$

Результати титрування:

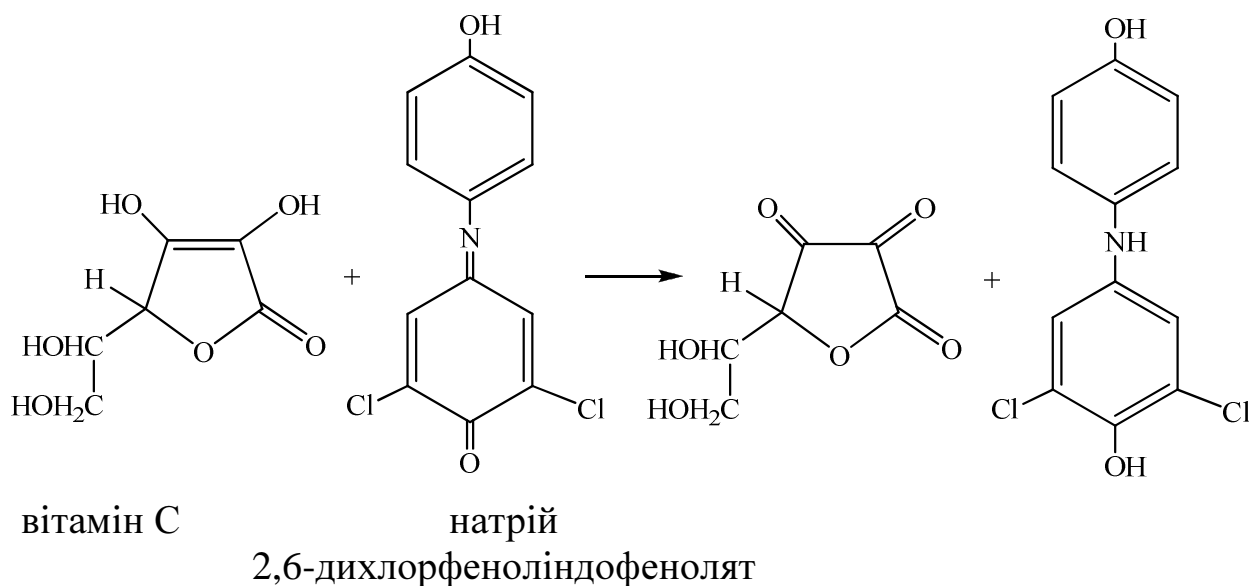
$$V_1(\text{ДХФІФ}) = 0,65 \text{ см}^3$$

$$V_2(\text{ДХФІФ}) = 0,99 \text{ см}^3$$

Розв'язання

Загальний підхід. Титриметричне визначення вітаміну С ґрунтується на редуруючих властивостях L-аскорбінової кислоти. В якості титранта використовується специфічний реактив – натрій 2,6-дихлорфенолін-

дофенолят (ДХФІФ). У точці еквівалентності безбарвне забарвлення розчину, що титрується, набуває рожевого забарвлення внаслідок накопичення окисненої форми ДХФІФ:



ДХФІФ є нестійким реактивом, тому точну концентрацію розчину (титр) визначають у процесі титрування стандартного розчину L-аскорбінової кислоти.

1 етап. Розрахуємо титр розчину ДХФІФ.

Титр розчину, у мг вітаміну С, еквівалентних 1 см³ розчину ДХФІФ, обчислюють за формулою:

$$T = \frac{K \cdot V_{AK}}{V_{ДХФІФ}} \quad (5)$$

де K – кількість аскорбінової кислоти в 1 см³ стандартного розчину, мг;

V_{AK} – аліквота стандартного розчину аскорбінової кислоти, см³;

$V_{ДХФІФ}$ – об'єм розчину ДХФІФ, який витратили на титрування, см³.

Стандартний розчин аскорбінової кислоти згідно умовам задачі містить 0,1 г/дм³ або 0,1 мг/см³. Таким чином титр розчину ДХФІФ дорівнює:

$$T_{ДХФІФ} = \frac{0,1 \cdot 1,0}{0,99} = 0,1010 \text{ мг/см}^3.$$

2 етап. Розрахуємо кількість аскорбінової кислоти в петрушці.

Згідно закону еквівалентів вміст аскорбінової кислоти в розчині, що титрується дорівнює:

$$X_1 = \frac{T \cdot V}{V_1}, \quad (6)$$

де V – об'єм розчину ДХФІФ, що пішов на титрування, см^3 ;

V_1 – аліквота розчину екстракту, см^3 .

Щоб розрахувати кількість аскорбінової кислоти на 100 г сировини треба взяти до уваги загальну кількість екстракту та наважку сировини, таким чином формула (6) переходить в формулу (7):

$$X = \frac{T \cdot V \cdot V_{\text{заг}} \cdot 100}{V_1 \cdot m} \quad (7)$$

де $V_{\text{заг}}$ – загальний об'єм екстракту, см^3 ;

m – наважка досліджуваного зразка, г.

Таким чином, вміст аскорбінової кислоти в досліджуваному зразку петрушки складає:

$$X_{AK} = \frac{0,1010 \cdot 0,65 \cdot 100 \cdot 100}{1,0 \cdot 7} = 93,79 \text{ мг/100 г.}$$

Відповідь: 93,79 мг/100 г.

Навчальне завдання №9

Для визначення вітаміну А в яловичій печінці було взято наважку 3,5 г. Після омилення зразку, екстракції вітаміну А хлороформом і відгонки розчинника отриманий сухий залишок було розчинено в 100 см^3 абсолютного етилового спирту. Оптична густина (A) цього розчину, визначена на спектрофотометрі за довжини хвилі (λ) 326 нм (товщина поглинаючого шару – 1 см), дорівнює 0,456. Розрахувати вміст вітаміну А в печінці (мг/100 г), якщо молярний коефіцієнт поглинання (ϵ) спиртового розчину ретинолу дорівнює $52400 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ за довжини хвилі 326 нм.

Дано:

$$\lambda = 326 \text{ нм}$$

$$A = 0,456$$

$$l = 1 \text{ см}$$

$$\epsilon = 52400 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$$

$$X(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}) - ?$$

Розв'язання

Загальний підхід. Спектрофотометрія відноситься до оптичних методів аналізу. В основі цього методу аналізу лежить вимірювання світлопоглинання молекулами або іонами досліджуваної речовини.

Поглинання випромінювання розчином підкоряється закону Бугера-Ламберта-Бера:

$$A = \epsilon \cdot C \cdot l \quad (8)$$

де A – оптична густина розчину;

C – концентрація розчиненої речовини, моль/дм³;

l – товщина поглинаючого шару розчину, см;

ϵ – молярний коефіцієнт поглинання, який чисельно дорівнює оптичній густині розчину з молярною концентрацією 1 моль/дм³ при товщині шару поглинаючого розчину 1 см.

1 етап. Розрахуємо концентрацію вітаміну А в досліджуваному розчині. Відповідно закону Бугера-Ламберта-Бера концентрація дорівнює:

$$C = \frac{A}{\epsilon \cdot l},$$

$$C(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}) = \frac{0,456}{52400 \cdot 1} = 8,7 \cdot 10^{-6} \text{ моль/дм}^3.$$

2 етап. Розрахуємо вміст (мг) вітаміну А в досліджуваному розчині.

Для цього скористаємось формулою для розрахунку молярної концентрації розчину:

$$C = \frac{V}{V} = \frac{m}{M \cdot V}, \quad (9)$$

де m – маса розчиненої речовини, г;

M – молярна маса розчиненої речовини, г/моль;

V – об'єм розчину, дм³.

Звідки маса розчиненої речовини дорівнює:

$$m = C \cdot M \cdot V. \quad (1)$$

Розрахуємо молярну масу вітаміну А:

$$M(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}) = 12 \cdot 20 + 1 \cdot 30 + 16 \cdot 1 = 286,4 \text{ г/моль}.$$

Таким чином, вміст вітаміну А в досліджуваному розчині дорівнює:

$$m(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}) = 8,7 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 286,4 = 2,49 \cdot 10^{-4} \text{ г} = 0,249 \text{ мг}.$$

3 етап. Розрахуємо вміст вітаміну А в 100 г досліджуваної яловичої печінки.

У 3,5 г яловичої печінки міститься 0,249 мг $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}$.

У 100 г яловичої печінки – $X(\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O})$.

Звідки $X(C_{20}H_{30}O) = 100 \cdot 0,249 / 3,5 = 7,1$ мг/100 г.

Відповідь: 7,1 мг/100 г.

3.6 Тема «Смак та колір харчових продуктів» Навчальне завдання №10

При визначенні змісту повареної солі у зразку сиру методом іонообмінної хроматографії була взята наважка масою 2,005 г. Наважку висушили до постійної маси, обвуглили і розчинили в гарячій дистильованій воді. Після пропускання отриманого екстракту через колонку з катіонитом КУ-2 в Н-формі отримали елюент, який відтитрували розчином NaOH з молярною концентрацією еквівалента 0,1007 моль/дм³. На титрування пішло 12,0 см³ розчину NaOH. Розрахувати масову частку NaCl (%) в досліджуваному сири.

Дано

$$m(\text{сиру}) = 2,005 \text{ г}$$

$$V(\text{NaOH}) = 12,0 \text{ см}^3$$

$$C_{\text{н}}(\text{NaOH}) = 0,1007 \text{ моль/дм}^3$$

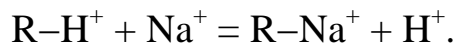
$$W(\text{NaCl}) - ?$$

Розв'язання

Загальний підхід. Всі сири містять поварену сіль (хлорид натрію) від 1% до 7% і інші мінеральні речовини.

Від вмісту солі в сири залежать його смак, колір, запах і консистенція, тому визначення повареної солі в молочних продуктах є відповідальною операцією технохімічного контролю

Основою аналітичного визначення вмісту NaCl методом іонообмінної хроматографії є обмінна реакція, що відбувається при пропусканні досліджуваного розчину, що містить Na⁺-іони, через катіоніт у Н⁺-формі:



У результаті іонообмінної реакції розчин, що витікає з іонообмінної колонки (елюент), містить іони H⁺, кількість яких еквівалентна кількості іонів Na⁺. Концентрацію іонів H⁺ в елюенті визначають методом кислотно-основного титрування, у присутності метилового оранжевого.

1 етап. Розрахуємо кількість речовини NaCl за результатами титрування, яка згідно закону еквівалентів дорівнює кількості речовини NaOH:

$$v(\text{NaCl}) = C(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot 10^{-3}$$

$$\nu(\text{NaCl}) = 0,1007 \cdot 12,0 \cdot 10^{-3} = 1,2084 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

2 етап. Розрахуємо масу NaCl в досліджуваній наважці:

$$m(\text{NaCl}) = \nu(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl})$$

$$m(\text{NaCl}) = 1,2084 \cdot 10^{-3} \cdot (23 + 35,5) = 4,2898 \cdot 10^{-2} \text{ г}$$

3 етап.

Розрахуємо масову долю (%) NaCl в досліджуваному сиру, яка дорівнює масі NaCl в 100 г сиру:

У 2,005 г сиру міститься $4,2898 \cdot 10^{-2}$ г NaCl.

У 100 г сиру – X г NaCl.

$$X = \frac{4,2898 \cdot 10^{-2} \cdot 100}{2,005} = 2,140\%$$

Відповідь: $W=2,140\%$

Навчальне завдання №11

Чому дорівнює кислотність молока, якщо на нейтралізацію аліквоти його об'ємом 5 см^3 було витрачено $0,80 \text{ см}^3$ $0,1000 \text{ н. NaOH}$? Зробіть висновки щодо свіжості досліджуваного зразка молока.

Дано

$$V(\text{молока}) = 5 \text{ см}^3$$

$$V(\text{NaOH}) = 0,80 \text{ см}^3$$

$$C_{\text{н}}(\text{NaOH}) = 0,1000 \text{ моль/л}$$

Кислотність молока – ?

Розв'язання

Загальний підхід. Кислотність – показник свіжості молока, один з основних критеріїв оцінки його якості. Титрована кислотність виражається в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$). Титрована кислотність показує кількість кубічних сантиметрів $0,1 \text{ н.}$ розчину лугу, що пішли на нейтралізацію 100 см^3 молока в присутності індикатора фенолфталеїну. Момент закінчення титрування — це поява слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хвилини. Титрована кислотність свіжого молока = $16 \div 18^{\circ} \text{T}$, допустиме значення для нормального молока $15,99 \div 20,99^{\circ} \text{T}$.

Кислотність молока розраховують за формулою:

$$X = \frac{V(\text{NaOH}) \cdot 100}{V(\text{молока})}, \quad (10)$$

де V – об'єм розчину NaOH, витрачений на титрування, см^3 ;

$V(\text{молока})$ – об'єм молока, взятий на аналіз, см^3 ;

1 етап. Розрахуємо кислотність молока:

$$X = \frac{0,8 \cdot 100}{5} = 16 \text{ } ^\circ\text{T}.$$

2 етап. Порівняємо одержане значення кислотності молока з передбаченим за державним стандартом. Згідно ДСТУ 3662-97 «Молоко та молочні продукти. Вимоги при закупівлі» кислотність молока вищого ґатунку повинна становити 16-17 $^\circ\text{T}$, першого ґатунку – менше 19 $^\circ\text{T}$, другого ґатунку – менше 20 $^\circ\text{T}$.

Висновок: отримане значення кислотності молока становить 16 $^\circ\text{T}$. Таким чином досліджуване молоко відноситься до вищого ґатунку і є свіжим.

4 ВКАЗІВКИ ДО ВИБОРУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ, ОФОРМЛЕННЯ ТА ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Навчальним планом підготовки бакалаврів напряму «Харчові технології та інженерія» передбачається виконання контрольної роботи з дисципліни «Харчова хімія». Контрольна робота складається з 10 запитань з усього курсу. Зміст запитань відповідає наступним темам:

запитання 1 – Тема 1 «Характеристика основних харчових речовин продовольчої сировини та харчових продуктів»;

запитання 2, 3 – Тема 2 «Білки»;

запитання 4, 5 – Тема 3 «Вуглеводи»;

запитання 6, 7 – Тема 4 «Ліпіди»;

запитання 8 – Тема 5 «Вода»;

запитання 9 – Тема 6 «Мінеральні речовини, вітаміни»;

запитання 10 – Тема 7 «Смак та колір харчових продуктів».

Перед виконанням контрольної роботи слід уважно вивчити відповідні розділи в підручнику [1, 2, 3].

Для вибору індивідуальних завдань, які повинен виконувати студент, необхідно зробити наступне:

1. На першій сторінці зошита написати повністю своє прізвище, ім'я та по батькові.

2. Оформити наступну таблицю:

Номери завдань	Прізвище	Ім'я	Ім'я по батькові

3. Згідно з таблицею 1 визначити номери індивідуальних завдань для контрольної роботи.

Вибір індивідуальних завдань контрольної роботи проводять за першими п'ятьма літерами прізвища, першими трьома літерами імені та першими двома літерами ім'я по батькові студента.

Виходячи з перших п'яти літер Вашого прізвища, у таблиці 1 у колонках 1, 2, 3, 4, 5 добирають відповідно до літер номери запитань. Далі в колонках 6, 7, 8 тієї ж таблиці за першими трьома літерами Вашого імені — ще три запитання. Останні два запитання контрольної роботи беруть з колонки 9 та 10, виходячи з перших літер Вашого ім'я по батькові.

Літеру «і» вважати за «i», а літеру «є» вважати за «e».

Приклад:

Номери завдань	Прізвище	Ім'я	Ім'я по батькові
2; 21; 34; 46; 70; 90; 100; 120; 34; 144	Пугачова	Ніна	Миколаївна

Оформлення контрольних робіт

1. На перший сторінці зошита в таблиці необхідно вказати номери завдань, які слід виконувати.

2. Робота повинна бути написана розбірливо, акуратно, грамотно. Формули необхідно писати чітко. Загальний обсяг відповідей на всі завдання контрольної роботи не повинен бути більший, ніж 8-10 аркушів зошита.

3. Формулювання кожного завдання слід дослівно записати, після чого оформлювати відповідь.

4. На кожній сторінці необхідно залишати поля.

5. У кінці роботи необхідно навести перелік використаної навчальної літератури, дату виконання роботи та підпис.

6. Не дозволяється переносити формули органічних сполук з одного рядка на інший.

7. Усі схеми реакцій необхідно писати із зазначенням умов реакції (температури, тиску, каталізатору та ін.).

8. Слова необхідно писати повністю, уникаючи скорочень.

9. Під формулами органічних сполук необхідно писати їх назви.

10. Під час розв'язання задач обов'язково слід записувати вихідні дані, хімічні реакції, що перебігають, основні розрахункові формули, результати розрахунків, відповідь.

Контрольна робота, яку виконано за самовільно або неправильно вибраним варіантом, а також оформлену з порушенням вимог, не зараховується.

Після перевірки роботи студент повинен виправити помилки, беручи до уваги всі зауваження викладача.

Робота над помилками проводиться в тому ж зошиті письмово. Після цього студент повинен захистити контрольну роботу на співбесіді з викладачем, який перевіряв роботу.

Зараховані (після захисту) індивідуальні контрольні роботи повинні бути представлені під час заліку.

Таблиця 6 – Номери індивідуальних завдань контрольної роботи

Літери алфавіту		Перші п'ять літер прізвища					Перші три літери імені			Перші дві літери ім'я по батькові	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а	о	1	16	31	46	61	76	91	106	121	136
б	п	2	17	32	47	62	77	92	107	122	137
в	р	3	18	33	48	63	78	93	108	123	138
г	с	4	19	34	49	64	79	94	109	124	139
д	т	5	20	35	50	65	80	95	110	125	140
е, є	у	6	21	36	51	66	81	96	111	126	141
ж	ф	7	22	37	52	67	82	97	112	127	142
з	х	8	23	38	53	68	83	98	113	128	143
и	ц	9	24	39	54	69	84	99	114	129	144
і, ї	ч	10	25	40	55	70	85	100	115	130	145
й	ш	11	26	41	56	71	86	101	116	131	146
к	щ	12	27	42	57	72	87	102	117	132	147
л	ю	13	28	43	58	73	88	103	118	133	148
м	я	14	29	44	59	74	89	104	119	134	149
н	ь	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150

5 ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Тема 1 Характеристика основних хімічних складових продовольчої сировини та харчових продуктів

1. Мета та завдання харчової хімії. Перелічите основні розділи харчової хімії, дайте їм коротку характеристику.

2. Навести класифікацію харчових речовин за сукупними ознаками та пояснити, які біологічні функції в організмі людини вони виконують.

3. Навести загальні відомості про вміст харчових речовин у складі продовольчої сировини та продуктів її переробки.

4. Пояснити взаємозв'язок хімічної та просторової структури харчових речовин з основними закономірностями фізико-хімічних та колоїдних перетворень у харчових системах: структуроутворенням, формуванням кольору, аромату та смаку.

5. Розкрити зміст понять «харчова цінність», «енергетична цінність», «біологічна цінність» харчової сировини і продуктів.

6. Перелічити чинники, що впливають на харчову та енергетичну цінність харчової сировини і продуктів. Пояснити їх вплив на конкретному прикладі.

7. Дати коротку характеристику методам розрахунку енергетичної цінності харчової сировини і продуктів.

8. Навести формули для розрахунку харчової цінності продуктів.

9. Що таке білки? Навести норми білків у раціоні харчування.

10. Охарактеризувати властивості вуглеводів та їх біологічно важливих похідних.

11. Які речовини називаються ліпідами? У чому полягає біологічна роль та функціональні властивості харчових ліпідів?

12. Навести приклади застосування фосфоліпідів у харчових технологіях.

13. Охарактеризувати роль води у харчових продуктах та сировині.

14. Дати загальну характеристику мінеральних речовин.

15. Пояснити, які функції виконують мінеральні речовини в організмі людини.

16. Дати визначення поняттю «добова потреба в мінеральних речовинах». Чи однакова вона для людей різного віку?

17. Яку фізіологічну роль відіграють вітаміни в організмі людини?

18. Наведіть загальну характеристику смакових та кольорових якостей харчових продуктів.

19. Які речовини в харчових продуктах відносяться до сторонніх речовин? Які існують норми їх вмісту, якими документами це забезпечується?

20. Навести основні принципи збалансованого харчування.

Тема 2 Білки

21. Охарактеризувати фізико-хімічні властивості білків.

22. Навести класифікацію білків.

23. Привести у відповідність зазначені білки з їх функціями, ґрунтуючись на класифікації білків за функціями. Відповідь обґрунтувати.

Білки: колаген, імуноглобулін, інсулін, гемоглобін, актин, кератин, альбумін.

Функції: структурна, скорочувальна, транспортна, каталітична, захисна, рецепторна, регуляторна.

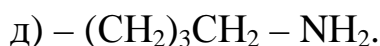
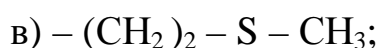
24. Як називається руйнування структур білка (крім первинної), що супроводжується зміною фізико-хімічних властивостей та втратою функції? Відповідь обґрунтувати.

25. Одержати трипептид з аланіну і двох молекул гліцину. Написати схему реакції і назвати одержаний трипептид.

26. Одержати трипептид з гліцину, глютамінової кислоти та цистеїну. Написати схему реакції і назвати одержаний трипептид.

27. Написати схеми реакцій одержання тетрапептиду аланіл-серил-гліцил-лізину.

28. Методом ЯМР у білковому гідролізаті підтвердили наявність наступних радикалів:



Зазначте амінокислоти, яким вони належать.

29. Дати стисло характеристику методам визначення білків.

30. Наведіть алгоритм визначення білків за методом Лоурі.

31. Для визначення амінокислотної послідовності в білках застосовують частковий гідроліз, використовуючи ферменти (наприклад, пепсин чи трипсин) або хімічні реагенти, що специфічно діють на пептидні зв'язки між визначеними амінокислотами. Яку структуру білка можна установити такими методами? Дати визначення цій структурі. Відповідь обґрунтувати.

32. Під час гідролізу білка крові був виділений фрагмент, що складається з залишків глютамінової кислоти й аланіну. Зазначити тип зв'язку між компонентами фрагмента? Відповідь підтвердити відповідною схемою.

33–35. Під час дослідження амінокислотного складу гідролізату білка, застосовуваного в клініці для параентерального білкового харчування, був використаний хроматографічний метод. При цьому амінокислоти, що хроматографувалися, були поділені на кислі й основні залежно від середовища, в якому знаходиться ізoeлектрична точка. Які з амінокислот (А) потрапили до фракції (Б) амінокислот? Відповідь обґрунтувати.

№ завдання	(А) Назви амінокислот	(Б) Фракція
33	лейцин; гліцин; серин; лізин; аспарагінова кислота	кислих амінокислот
34	аспартат; лізин; глутамінова кислота; аргінін; триптофан	основних амінокислот
35	аспарагінова кислота; лізин; глутамінова кислота; аргінін; триптофан	кислих амінокислот

36. Із сироватки крові свійської тварини був виділений аномальний білок (теплого шоку). Якими методами можна ідентифікувати первинну структуру цього білка? Відповідь обґрунтувати.

37. Для перевірки ступеня очищення фільтрату від білкових домішок провели біуретову реакцію. Яке забарвлення проби підтверджує необхідність повторного очищення? Відповідь обґрунтуйте.

38. Задня частка нейрогіпофізу людини секретує 2 нейропептиди — вазопресин і окситоцин. Вазопресин (цис–тир–фен–глі–асп–цис–про) характеризується антидіуретичною і судинозвужуючою дією. Дія окситоцину (цис–тир–ізолей–глі–асп–цис–про) пов'язана зі скороченням гладкої мускулатури. Чим обумовлені значні розходження функції гормонів? Відповідь обґрунтувати.

39. Білок, що складається з шести субодиниць, обробили розчином відновника, у результаті чого відбулися відповідні хімічні перетворення. Які зв'язки між субодиницями могли зруйнуватися в результаті відновлення? Назвіть амінокислоту, що бере участь в утворенні цих зв'язків. Відповідь обґрунтувати.

40. Наважка 7,02 г пшеничного борошна оброблена за К'ельдалем. Аміак, який утворився з азоту, що містився в борошні, поглинений 100 см³ розчину H₂SO₄ (T(H₂SO₄/KOH)=0,0226 г/см³). Після поглинання NH₃ 20 см³ отриманого розчину титрують 0,1020 моль/дм³ розчином KOH, якого витрачається 9,8 см³. Скільки азоту (%) містилось в наважці борошна? (Скільки білка міститься в досліджуваному борошні, якщо переказний коефіцієнт для визначення білка в пшеничному борошні методом К'ельдаля 5,83?)

41-48. За даними амінокислотного складу розрахувати амінокислотний скор білків страви. Зробити висновок щодо біологічної цінності страви за білком.

№ за- вдання	Найменування страви, № рецептури	Найменування продуктів	Витрати про- дуктів нетто, г
41	Бутерброд із сиром №3	Сир «Російський» Масло вершкове Хліб пшеничний	15 5 30
42	Бутерброд з ікрою зер- нистою №12	Ікра осетрова Масло вершкове Хліб пшеничний	10 2 30
43	Бутерброд з рибними гастрономічними про- дуктами №10	Горбуша солоня Масло вершкове Хліб пшеничний	20 5 30
44	Какао з молоком №1025	Молоко Вода Какао-порошок Цукор	500 550 20 100
45	Суп молочний із рисо- вою крупою №259	Молоко Вода Крупа рисова Масло вершкове Цукор	500 550 60 8 10
46	Суп молочний з манною крупою №259	Молоко Вода Крупа манна Масло вершкове Цукор	500 550 60 8 10
47	Суп молочний з пшоня- ною крупою №259	Молоко Вода Крупа пшоняна Масло вершкове Цукор	500 550 80 8 10
48	Картопляне пюре №326	Картопля Молоко Маргарин столовий Масло вершкове	215 30 5 10

Тема 3 Вуглеводи

49. Навести методи визначення вуглеводів та їх суть.

50. За допомогою яких методів визначають фракційний склад вуглеводів?

51. Пояснити, за допомогою якої реакції можна відрізнити сахарозу і мальтозу. Написати схеми реакцій та назви відповідних сполук.

52. Написати схеми будови крохмалю і целюлози, пояснити схожість та відмінність будови їх молекул (використовуючи формули Хеуорса).

53. Написати формули сахарози і целобіози. Пояснити, який із цих дисахаридів і чому є відновлюючим.

54. Написати схеми реакцій окиснення D-глюкози до глюконової кислоти і до глюкаренової кислоти. Пояснить, які умови протікання цих реакцій.

55. Навести класифікацію пектинових речовин та розглянути особливості їх будови.

56. Пояснити біологічну роль пектинових речовин та навести джерела їх отримання.

57. Охарактеризувати фізико-хімічні і технологічні властивості пектинів. Навести приклади їх використання у харчових виробництвах.

58. Розглянути процес драглеутворення пектинових речовин та фактори, що впливають на нього.

59. Які методи використовуються для визначення комплексоутворюючої здатності пектинових речовин?

60. Як називається процес, що відбувається під час нагрівання крохмалю? Пояснити його сутність і значення.

61. Пояснити, що є спільного і чим відрізняється будова амілопектину і глікогену. Як впливають на розчинність цих речовин у воді відмінності у їх будові?

62. Який процес лежить в основі оцукрювання целюлози? Написати схему його перебігу і визначити всі продукти.

63. Обґрунтувати відмінності структурної будови і хімічних властивостей відновлюючих (редуючих) та невідновлюючих (нередуючих) дисахаридів.

64. Пояснити хімічну будову глікозидів і дати характеристику поширеним природним представникам цього класу вуглеводів.

65. Які реакції є в основі хімізму перетворень вуглеводів в умовах нагрівання? Дати характеристику процесам і продуктам карамелізації.

66. Які реакції є в основі хімізму перетворень вуглеводів в умовах нагрівання? Дати характеристику процесу і продуктів меланоїдиноутворення.

Тема 4 Ліпіди

67. Навести класифікацію ліпідів за складом і дати характеристику їх основних груп.

68. Навести класифікацію фосфоліпідів, охарактеризувати їх властивості.

69. Навести приклади використання триацилгліцеринів у виробництві продуктів харчування.

70. Дати характеристику процесів перетворення ліпідів у харчовій сировині та продукції, пов'язаних з їх псуванням.

71. Дати характеристику процесів перетворення ліпідів у харчовій сировині та продукції під час переробки та зберігання, пов'язаних з впливом підвищеної температури.

72. Дати характеристику процесів перетворення ліпідів у харчовій сировині та продукції під час переробки та зберігання, пов'язаних з дією кисню.

73. Дати характеристику процесів перетворення ліпідів у харчовій сировині та продукції під час переробки та зберігання, пов'язаних з дією кисню під впливом підвищеної температури.

74. Дати характеристику процесу автоокиснення жирів.

75. Дати характеристику процесів термоокиснення і термopolімеризації жирів.

76. Дати характеристику видів псування жирів (прокисання, згіркнення, осалювання).

77. Дати коротку характеристику способам виділення, очищення та стабілізації ліпідів.

78. Наважку розплавленого жиру птаха масою 0,9876 г розчинили у попередньо нейтралізованій спиртово-ефірній суміші і швидко відтитрували у присутності фенолфталеїну 0,1000 М ($k=0,924$) розчином калій гідроксиду, витративши 3,50 мл. Розрахувати кислотне число жиру у міліграмах калій гідроксиду і визначте, чи є жир птаха свіжим.

79. Наважку жиру від охолодженої тушки курчати масою 0,5283 г помістили у конічну колбу з притертою кришкою і розплавляли на водяній бані, додали хлороформ, льодяну оцтову кислоту і свіжо виготовлений насичений розчин калій йодиду, перемішали і залишили у темному місці. Через п'ять хвилин вміст колби відтитрували 0,0020 М ($k=1,0254$) розчином натрій триоксотіосульфату у присутності 1% розчину крохмалю. Розрахувати перекисне число жиру у відсотках йоду, якщо на титрування проби було витрачено 4,10 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а на титрування контрольної проби – 0,04 мл того ж розчину. Зробити висновок про свіжість жиру.

80. Визначити фракції ліпідів соняшникової олії, ідентифіковані методом тонкошарової хроматографії, якщо проявлені плями на хроматографічній пластинці з силікагелю знаходяться на відстані 110 мм і 144 мм від лінії старту, а відстань, пройдена фронтом розчинника гексан:діетиловий етер:оцтова кислота (80:17:3) складає 200 мм. Відповідь обґрунтувати.

81. Визначити фракції ліпідів соняшникової олії, ідентифіковані методом тонкошарової хроматографії, якщо проявлені плями на хроматографічній пластинці з силікагелю знаходяться на відстані 43 мм і 48 мм від лінії

старту, а відстань, пройдена фронтом розчинника гексан:діетиловий етер:оцтова кислота (80:17:3) складає 198 мм. Відповідь обґрунтувати.

82. Визначити фракції ліпідів харчового емульгатору, одержаного на основі соняшникової олії, ідентифіковані методом тонкошарової хроматографії, якщо проявлені плями на хроматографічній пластинці з силікагелю знаходяться на відстані 6 мм і 143 мм від лінії старту, а відстань, пройдена фронтом розчинника гексан:діетиловий етер: оцтова кислота (80:17:3) складає 198 мм. Відповідь обґрунтувати.

83. Визначити фракції ліпідів харчового емульгатору, одержаного на основі соняшникової олії, ідентифіковані методом тонкошарової хроматографії, якщо проявлені плями на хроматографічній пластинці з силікагелю знаходяться на відстані 6,5 мм, 29 мм, 43 мм, 74 мм від лінії старту, а відстань, пройдена фронтом розчинника гексан:діетиловий етер: оцтова кислота (80:17:3) складає 195 мм. Відповідь обґрунтувати.

84. Обґрунтувати груповий склад ліпідів харчового емульгатору, одержаного на основі соняшникової олії, визначений методом тонкошарової хроматографії у системі гексан:діетиловий етер: оцтова кислота (80:17:3), якщо на хроматографічній пластинці з силікагелю було виявлено 7 плям: на старті, відстані 5,5 мм, 29 мм, 47 мм, 75 мм, 109 мм, 143 мм від лінії старту. Відстань, пройдена фронтом розчинника складає 196 мм. Відповідь обґрунтувати.

85. Під час визначення групового складу ліпідів соняшникової олії методом тонкошарової хроматографії у системі гексан:діетиловий етер:оцтова кислота (80:17:3) на хроматографічній пластинці з силікагелю було виявлено 5 плям: на старті, відстані 47 мм, 78 мм, 111 мм, 145 мм від лінії старту. Відстань, пройдена фронтом розчинника складає 200 мм. Обґрунтувати груповий склад ліпідів дослідженого зразка соняшникової олії.

Тема 5 Вода

86. Перелічити основні функції води.

87. Охарактеризувати аномальні властивості води.

88. Дати визначення поняттю «активність води». На які групи поділяють продукти за величиною активності води?

89. Яким чином впливає активність води на ріст мікроорганізмів?

90. Які існують форми зв'язку вологи у харчовій сировині?

91. Дати визначення термінам «вільна волога» та «зв'язана волога».

92. Які методи визначення вологи ви знаєте?

93. Дати порівняльну характеристику арбітражного та прискореного методів визначення масової частки вологи.

94-98. Розрахувати масову частку вологи у харчовому продукті, якщо під час її визначення арбітражним методом було одержано наступні результати:

№ завдання	94	95	96	97	98
Назва харчового продукту	зерно	хліб	крохмаль	риба	яловичина
Маса зразка до висушування, г	4,99	5,00	5,01	3,0001	3,0002
Маса зразка після висушування, г	4,26	3,50	4,01	0,9000	1,2000

99. Що таке твердість води? Як визначається тимчасова твердість води методом кислотно-основного титрування?

100. Назвати види твердості води та категорії твердості води.

101. Як визначають загальну твердість води комплексометричним методом? Яке значення в цьому визначенні має рН розчину? Навести рівняння реакцій, розрахункові формули, вказати індикатор.

102. Для визначення загальної твердості на титрування 100,0 мл води витратили 15,40 мл розчину трилону Б (ЕДТА) з титром 0,005420 г/мл. Для визначення постійної твердості 200,0 мл тієї ж води прокип'ятили, осад, що випав, відфільтрували, фільтрат довели до 250,0 мл. На титрування 100,0 мл фільтрату витратили 10,50 мл того ж розчину трилону Б. Розрахувати карбонатну, загальну та постійну твердість води.

Тема 7 Мінеральні речовини, вітаміни

103. Навести класифікацію мінеральних речовин.

104. Дати визначення поняттю макро- та мікроелементи, наведіть приклади.

105. До яких наслідків приводить дефіцит мінеральних речовин в організмі людини?

106. Які методи використовують для визначення мінеральних речовин?

107. Назвати спектральні методи, які найчастіше використовують для визначення мінеральних речовин. Навести приклади.

108. Які електрохімічні методи аналізу використовують для визначення мінеральних речовин? Дайте їм коротку характеристику.

109. Описати фізіологічну роль сполук кальцію та магнію у організмі людини. До складу яких продуктів харчування входять ці елементи?

110. Назвати найбільш поширені сполуки алюмінію, що зустрічаються у природі. У складі яких продуктів харчування міститься алюміній?

111. Описати фізіологічну роль цинку та хрому. У складі яких продуктів харчування містяться ці елементи?

112. Описати фізіологічну роль феруму в організмі людини. До складу яких продуктів харчування входить цей мікроелемент?

113. Пояснити, які наслідки порушення в обміні хлору в організмі людини?

114. У чому полягає роль фтору та його сполук в організмі людини? У складі яких продуктів харчування міститься фтор?

115. Пояснити, які наслідки порушення в обміні хлору в організмі людини?

116. Навести класифікацію вітамінів.

117. Які вітаміни відносять до жиророзчинних? У чому полягає їх біологічна роль?

118. Які вітаміни відносяться до водорозчинних? У чому полягає їх біологічна роль?

119. Пояснити механізм дії водорозчинних вітамінів. Що таке антивітаміни?

120. Дайте характеристику вітаміну А. До складу яких продуктів харчування і в якій формі входить цей вітамін?

121. У чому полягає біологічна роль вітамінів А і D? Описати ознаки недостатності їх в організмі.

122. Перерахувати причини зменшення або руйнування вітамінів у продуктах. У чому полягає біологічна роль вітамінів?

123. У чому полягає біологічна роль вітамінів С і Р? Які ознаки їх недостатності в організмі? Навести якісну реакцію на вітамін С.

124. У чому полягає суть індофенольного методу визначення аскорбінової кислоти?

125. Для визначення аскорбінової кислоти в капусті білокочанній було взято наважку сировини масою 10 г. Приготовано екстракт об'ємом 100 см^3 , на титрування 1 см^3 екстракту пішло $1,18 \text{ см}^3$ розчину 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію. Під час визначення титру розчину 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію на титрування 1 см^3 стандартного розчину аскорбінової кислоти ($0,1 \text{ г/дм}^3$) було витрачено $0,98 \text{ см}^3$ титранту. Розрахувати вміст аскорбінової кислоти в капусті (мг/100 г).

126. Для визначення аскорбінової кислоти в зеленому горошку було взято наважку сировини масою 50 г. Приготовано екстракт об'ємом 200 см^3 , на титрування 2 см^3 екстракту пішло $1,12 \text{ см}^3$ розчину 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію. Під час визначення титру розчину 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію на титрування 1 см^3 стандартного розчину аскорбінової кислоти ($0,1 \text{ г/дм}^3$) було витрачено $0,96 \text{ см}^3$ титранту. Розрахувати вміст аскорбінової кислоти в зеленому горошку (мг/100 г).

127. Для визначення аскорбінової кислоти в солодкому червоному перці було взято наважку сировини масою 5 г. Приготовано екстракт об'ємом 100 см^3 , на титрування 1 см^3 екстракту пішло $1,25 \text{ см}^3$ розчину

2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію. Під час визначення титру розчину 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію на титрування 1 см^3 стандартного розчину аскорбінової кислоти ($0,1 \text{ г/дм}^3$) було витрачено $0,97 \text{ см}^3$ титранту. Розрахувати вміст аскорбінової кислоти в перці (мг/100 г).

128. Для визначення вітаміну А в жовтку яйця було взято наважку $60,0 \text{ г}$. Після омилення зразку, екстракції хлороформом і відгонки розчинника отриманий сухий остаток було розчинено в 100 см^3 абсолютного етилового спирту. Оптична густина (A) цього розчину, визначена на спектрофотометрі за довжини хвилі (λ) 326 нм (товщина поглинаючого шару – 1 см), дорівнює $0,383$. Розрахувати вміст вітаміну А в жовтку (мг/100 г), якщо молярний коефіцієнт поглинання (ϵ) спиртового розчину ретинолу дорівнює $52400 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ за довжини хвилі 326 нм .

129. Для визначення вітаміну А в печінці тріски було взято наважку $5,0 \text{ г}$. Після омилення зразку, екстракції хлороформом і відгонки розчинника отриманий сухий остаток було розчинено в 100 см^3 абсолютного етилового спирту. Оптична густина (A) цього розчину, визначена на спектрофотометрі за довжини хвилі (λ) 326 нм (товщина поглинаючого шару – 1 см), дорівнює $0,428$. Розрахувати вміст вітаміну А в печінці (мг/100 г), якщо молярний коефіцієнт поглинання (ϵ) спиртового розчину ретинолу дорівнює $52400 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ за довжини хвилі 326 нм .

130. Для визначення вітаміну А в вершковому маслі було взято наважку $40,0 \text{ г}$. Після омилення зразку, екстракції хлороформом і відгонки розчинника отриманий сухий остаток було розчинено в 100 см^3 абсолютного етилового спирту. Оптична густина (A) цього розчину, визначена на спектрофотометрі за довжини хвилі (λ) 326 нм (товщина поглинаючого шару – 1 см), дорівнює $0,507$. Розрахувати вміст вітаміну А в печінці (мг/100 г), якщо молярний коефіцієнт поглинання (ϵ) спиртового розчину ретинолу дорівнює $52400 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ за довжини хвилі 326 нм .

Тема 8 Смак та колір харчових продуктів

131. Дайте загальну характеристику (хімічна структура, основна природна сировина, фізико-хімічні властивості) речовин, що надають солодкий смак харчовим продуктам.

132. Дайте загальну характеристику (хімічна структура, основна природна сировина, фізико-хімічні властивості) речовин, що надають гіркий смак харчовим продуктам.

133. Дайте загальну характеристику (хімічна структура, основна природна сировина, фізико-хімічні властивості) речовин, що надають кислий смак харчовим продуктам.

134. Наведіть методи кількісного визначення смакових речовин (цукру, кислот, солі, тощо) в харчовій сировині та готових продуктах. Дайте їм коротку характеристику.

135. Вкажіть речовини, що надають харчовій сировині зеленого кольору. Наведіть їх хімічну будову, фізико-хімічні властивості, та умови що сприяють їх стабілізації в процесі зберігання та технологічної обробки.

136. Вкажіть речовини, що надають харчовій сировині жовтого кольору. Наведіть їх хімічну будову, фізико-хімічні властивості, та умови що сприяють їх стабілізації в процесі зберігання та технологічної обробки.

137. Вкажіть речовини, що надають харчовій сировині червоного (фіолетового) кольору. Наведіть їх хімічну будову, фізико-хімічні властивості, та умови що сприяють їх стабілізації в процесі зберігання та технологічної обробки.

138. Які природні барвні речовини використовуються в харчовій промисловості? Наведіть їх хімічну будову та коротку характеристику фізико-хімічних властивостей.

139-142. При визначенні змісту повареної солі у зразку сиру методом іонообмінної хроматографії була взята наважка масою m г. Наважку висушили до постійної маси, обвуглили і розчинили в гарячій дистильованій воді. Після пропускання отриманого екстракту через колонку з катіонитом КУ-2 в Н-формі отримали елюент, який відтитрували розчином NaOH з молярною концентрацією еквівалента x моль/дм³. На титрування пішло у см³ розчину NaOH. Розрахувати масову частку NaCl (%) в досліджуваному сири.

№ завдання	139	140	141	142
m ,	1,975	2,004	1,964	1,932
x , моль/дм ³	0,0954	0,1003	0,1007	0,0983
y , см ³	15,4	10,3	14,4	5,2

143-146. Чому дорівнює кислотність молока, якщо на нейтралізацію аліквоти його об'ємом x см³ було витрачено у см³ 0,1000 н. NaOH? Зробити висновок щодо свіжості досліджуваного зразка молока.

№ завдання	143	144	145	146
x , см ³	5	5	10	10
y , см ³	0,90	1,0	2,00	2,70

147-150. Під час визначення кислотності хліба на обробку наважки масою 20,00 г було взято 200 см³ дистильованої води. На титрування x см³ одержаного розчину витяжки кислот з хліба у присутності фенолфталеїну було витрачено y см³ 0,1000 н. NaOH. Чому дорівнює кислотність досліджуваного зразка хліба?

№ завдання	147	148	149	150
x , см ³	10	10	20	20
y , см ³	1,10	1,20	1,20	1,00

ДОДАТКИ

Д 1. Загальні відомості про білки

Таблиця Д.1.1

Найважливіші амінокислоти білків

№	Тривіальна назва	Скорочене позначення		Формула
		російське	англійське	
Аліфатичні				
1	Гліцин	Гли	Gly	$\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$
2	Аланін	Ала	Ala	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
3	Валін	Вал	Val	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C-CH-CH-COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$
4	Лейцин	Лей	Leu	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH-COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$
5	Ізолейцин	Иле	Ile	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH-COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$
6	Серин	Сер	Ser	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-COOH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$
7	Треонін	Тре	Thr	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH-COOH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$
8	Цистеїн	Цис	Cys	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-COOH} \\ \quad \\ \text{SH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$
9	Метіонін	Мет	Met	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-COOH} \\ \quad \\ \text{S-CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$

Продовження таблиці Д.1.1

№	Тривіальна назва	Скорочене позначення		Формула
		російське	англійське	
20	Пролін	Про	Pro	

Таблиця Д.1.2

Амінокислотна шкала й добова потреба в незамінних амінокислотах у різному віці

Амінокислоти	Еталонний білок, мг/г білка	Діти 2...5 років	Діти 10...12 років	Підлітки	Дорослі
		мг/кг маси тіла в добу			
Ізолейцин (Ile)	40	28	28	13	10
Лейцин (Leu)	70	66	44	19	14
Лізін (Lys)	55	58	44	16	12
Метіонін + цистеїн (Met+ Cys)	35	25	22	17	13
Фенілаланін + тирозин (Phe+ Tyr)	60	63	22	19	14
Треонін (Thr)	40	34	28	9	7
Триптофан (Trp)	10	11	9	5	3,5
Валін (Val)	50	35	25	13	10

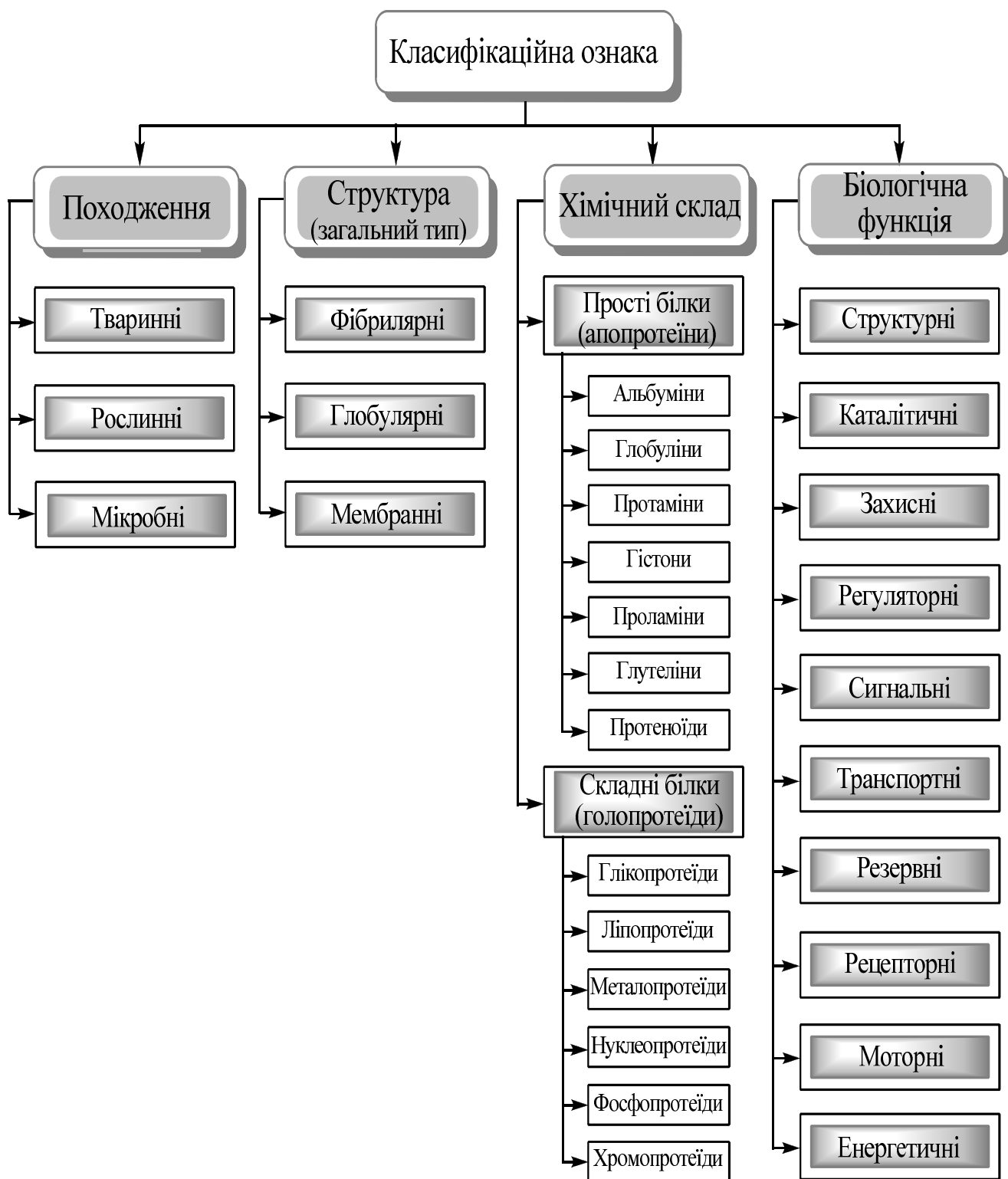


Рисунок Д.1.1 –Класифікація білків

Класифікація та окремі представники білків

Класифікаційна ознака	Назва класу білків	Окремі представники	Знаходження в рідинах організму та сировині природного походження
Походження білків	Тваринні	лактоальбумін, овоальбумін, сероальбумін, міозин, актин, міоген, колаген	сироватка крові, молоко, яйця, м'ясо
	Рослинні	гліадин, зеїн, гордеїн, авенін, оризін, кафірин, глутелін, оризенін, лейкозін, легумелін	насіння злаків, зелені частини рослин
	Мікробні	актин, вінкулін, фібронектин, белки-нуклеатори	м'язи тварин, кров
Структура (загальний тип)	Фібрилярні білки	кератини, колагени, фіброїни шовку	сьомга, м'ясо, шкіра
	Глобулярні білки	альбуміни, глобуліни, гістони, проламіни, протаміни, глутеліни	сироватка крові хребетних тварин і людини; зерно злаків; насіння соняшника, льону, бавовнику та бобових рослин; молоко; яйця; печінка, селезінка, нирки, зобна залоза; молоки сьомги, оселедця
	Мембранні білки	інтегрин, кадгерин, селектин	біологічні мембрани клітин

Продовження таблиці Д.1.3

Класифікаційна ознака	Назва класу білків	Окремі представники	Знаходження в рідинах організму та сировині природного походження
Хімічний склад	Прості білки (апопротеїни)		
	альбуміни	альбумін молока, яєчний альбумін, альбумін сироватки крові	сироватка крові, молоко, яйця
	глобуліни	β -лактоглобулін, імуноглобуліни	сироватка крові хребетних тварин і людини, молоко
	протаміни	скульприн, клумін, есальмін	скульпрія, молоки оселедця, молоки семги, печінка, селезінка, нирки, зобна залоза
	гістони	H1, H2A, H2B, H3, H4	печінка, селезінка, нирки, зобна залоза
	проламіни	гліадин, зеїн, гордеїн, авенін, оризин, кафірин	насіння злаків, зелені частини рослин
	глютеліни	глютенін, оризерин	насіння злаків, зелені частини рослин
	протеноїди	кератини, колагени, фіброїни шовку	сьомга, м'ясо, шкіра

Продовження таблиці Д.1.3

Класифікаційна ознака	Назва класу білків	Окремі представники	Знаходження в рідинах організму та сировині природного походження
	Складні білки (голопротеїди)		
	глікопротеїди	трансферин, церулоплазмін, транс-кортин, імуноглобуліни; хондроїтинсульфати, дерматансульфат, гепарин	плазма крові, сироватка крові тварин та людини; міжклітинна речовина сполучної тканини, шкіра, хрящі, сухожилля, клапани серця, печінка
	ліпопротеїди	хіломікрони, ЛПДНГ, ЛПСГ, ЛПНГ, ЛПВП	рослини, тканини тварин, мікроорганізми, плазма крові
	металопротеїди	феритин, трансферин, гемосидерин, церулоплазмін, пластоціанін, гемоціанін, гемеритрин, гемованадин	кістковий мозок, печінка, селезінка, сироватка крові
	нуклеопро-теїди	хроматин, ДНП, рРНП, мяРНП, мРНП	клітинні ядра, мітохондрії, цитоплазма
	фосфопротеїди	казеїн, вітелін, вітеленін, фосвітин, овальбумін, іхтулін	молоко, жовток курячого яйця, білок курячого яйця, ікра риби
	хромопротеїди	гемоглобін та його похідні, міоглобін, ферменти (цитохроми, каталаза, пероксидаза), ферредоксин-редуктаза	еритроцити хребетних, м'язи, мембрани інтегральних білків, мембрани мітохондрій

Продовження таблиці Д.1.3

Класифікаційна ознака	Назва класу білків	Окремі представники	Знаходження в рідинах організму та сировині природного походження
Біологічна функція	Структурні білки	колаген, кератин, еластин	хрящі, сухожилля, зв'язки, шкіра, кістки, сполучна і покривна тканина, волосся, пір'я, роги, внутрішні оболонки артерій і вен
	Каталітичні білки	каталаза, пероксидаза	у рідких середовищах людини, тварин і рослин; печінка; нирки
	Захисні білки	імуноглобуліни, білки комплементу, інтерферон	сироватка крові хребетних тварин і людини
	Регуляторні білки	кальмодулін, убіквітин	цитоплазма, клітини живих організмів
	Сигнальні білки	білки-гормони, цитокіни, фактори росту	підшлункова залоза, клітини імунної системи, неспеціалізовані клітини
	Транспортні білки	гемоглобін, міоглобін, феритин, трансферин, гемосидерин, церулоплазмін, пластоціанін	кров, плазма, м'язова тканина великої рогатої худоби, кістковий мозок, печінка, селезінка
	Резервні білки	овоальбумін, казеїн, феритин, гліадин, цеїн, туберин	яйця, молоко, селезінка, пшениця, маїс, картопля
	Рецепторні білки	родопсин, кальмодулін	палички сітківки ока, нем'язові і гладком'язові клітини
	Моторні білки	міозин, кінезин, дінеїн	м'язи тварин, мозок крупної рогатої скотини, цитоплазма
	Енергетичні білки	гліадин, зеїн	насіння злаків, зелені частини рослин

Характеристика білків харчової сировини

Назва харчової сировини	Назви деяких білків, що входять до складу сировини	Характеристика білка за різними класифікаційними ознаками та біологічною цінністю			
		походження білків	біологічна цінність	структура (загальний тип)	хімічний склад
Пшениця, жито	гліадин	рослинний	неповноцінний	глобулярний	простий (проламін)
	глютенін	рослинний	неповноцінний	глобулярний	простий (глютелін)
	лепкозин	рослинний	неповноцінний	глобулярний	простий (альбумін)
Кукурудза	зеїн	рослинний	неповноцінний	поліморфний	простий (проламін)
	глютенін	рослинний	неповноцінний	глобулярний	простий (глютелін)
Ячмень	гордеїн	рослинний	неповноцінний	глобулярний	простий (проламін)
	лепкозин	рослинний	неповноцінний	глобулярний	простий (альбумін)
Вівсо	авенін	рослинний	неповноцінний	глобулярний	простий (проламін)
Рис	оризенін	рослинний	неповноцінний	глобулярний	простий (проламін)
Сорго	кафірін	рослинний	неповноцінний	глобулярний	простий (проламін)
Горох	легумін	рослинний	повноцінний	глобулярний	простий (глобулін)
Квасоль	фазеолін	рослинний	повноцінний	глобулярний	простий (глобулін)

Назва харчової сировини	Назви деяких білків, що входять до складу сировини	Характеристика білка за різними класифікаційними ознаками та біологічною цінністю			
		походження білків	біологічна цінність	структура (загальний тип)	хімічний склад
Куряче яйце	овоальбумін	тваринний	повноцінний	глобулярний	простий (альбумін)
	ліповітелін	тваринний	повноцінний	глобулярний	складний (фосфопротеїд)
	ліветин	тваринний	повноцінний	глобулярний	складний (фосфопротеїд)
	фосвітин	тваринний	повноцінний	глобулярний	складний (фосфопротеїд)
Скумбрія	скумбрін	тваринний	повноцінний	глобулярний	простий (протамін)
	міоглобін	тваринний	повноцінний	глобулярний	складний (хромопротеїд)
	гемоглобін	тваринний	повноцінний	глобулярний	складний (хромопротеїд)
	цитохром С	тваринний	повноцінний	глобулярний	складний (хромопротеїд)
Ікра риб	іхтулін	тваринний	повноцінний	глобулярний	складний (фосфопротеїд)
Молоки оселедця	клумін	тваринний	повноцінний	глобулярний	простий (протамін)
Молоки семги	есальмін	тваринний	повноцінний	глобулярний	простий (протамін)

Продовження таблиці Д.1.4

Назва харчової сировини	Назви деяких білків, що входять до складу сировини	Характеристика білка за різними класифікаційними ознаками та біологічною цінністю			
		походження білків	біологічна цінність	структура (загальний тип)	хімічний склад
Коров'яче молоко	казеїни	тваринні	повноцінні	глобулярний	складні (фосфопротеїди)
	α -лактоальбумін	тваринний	повноцінний	глобулярний	простий (альбумін)
	β -лактоглобулін	тваринний	повноцінний	глобулярний	простий (глобулін)
	імуноглобуліни	тваринні	повноцінний	глобулярні	прості (глобуліни)
М'ясо	міоген	тваринний	повноцінний	глобулярний	простий (альбумін)
	міоглобін	тваринний	повноцінний	глобулярний	складний (хромопротеїд)
	міоальбумін	тваринний	повноцінний	глобулярний	простий (альбумін)
	глобулін	тваринний	повноцінний	глобулярний	простий (глобулін)
	міозин	тваринний	повноцінний	фібрилярний	простий
	актин	тваринний	повноцінний	глобулярний, фібрилярний	простий
	актоміозин	тваринний	повноцінний	фібрилярний	простий
	тропоміозин	тваринний	неповноцінний	фібрилярний	простий
	колаген	тваринний	неповноцінний	фібрилярний	простий (протеноїд)
	еластин	тваринний	неповноцінний	фібрилярний	простий (протеноїд)

Таблиця Д.1.5

Молекулярні маси і ІЕТ деяких білків

Білок	Молекулярна маса, тис. од.	ІЕТ
Інсулін	6,0	-
Цитохром с	13,0	10,6
Кінський міоглобін	17,0	7,0
Альбумін молока	17,4	6,9
Яечний альбумін	40,0	6,9
Гемоглобін людини	68,0	6,4-7,2
Сироватковий γ -глобулін	160,0	5,6
Каталаза	250,0	5,6
Уреаза (із сої)	480,0	5,1
Тиреоглобулін	660,0	-
Актоміозин	5000,0	-

Таблиця Д.1.6

Масова частка білка й вміст незамінних амінокислот у продуктах

Харчовий продукт	Білок, %	Незамінні амінокислоти, мг/100 г продукту									
		Ile	Leu	Lys	Met	Cys	Phe	Tyr	Thr	Trp	Val
Горбуша солона	21	937	1712	2016	545	260	959	480	1130	215	1229
Ікра осетрова	28,9	1986	2832	2312	635	433	1445	1300	1618	317	1878
Какао-порошок	12,9	530	800	530	150	230	730	530	445	160	750
Картопля	2	86	128	135	26	23	98	90	97	28	122
Крупа гречана	12,6	460	745	530	320	330	592	430	400	180	590
Крупа манна	10,3	450	810	255	155	220	540	270	315	110	490

Продовження таблиці Д.1.6

Харчовий продукт	Білок, %	Незамінні амінокислоти, мг/100 г продукту									
		Ile	Leu	Lys	Met	Cys	Phe	Tyr	Thr	Trp	Val
Крупа пшоняна	11,5	430	1534	288	296	180	580	410	400	180	470
Крупа рисова	7,0	330	620	260	160	137	370	290	240	100	420
Масло вершкове	0,8	25	47	28	11	6	26	26	30	27	26
Молоко	3,2	189	283	261	83	26	175	184	153	50	191
Сир Російський	23	970	1930	1530	540	210	1220	1350	920	660	1690
Хліб житній	6,62	248	427	223	93	130	371	180	198	80	322
Хліб пшеничний	7,59	318	594	189	114	147	368	187	231	74	348

Таблиця Д.1.7

Функціонально-технологічні властивості білків

Харчові продукти	Окремі представники білків	Функціонально-технологічні властивості білків
М'ясні продукти	міозин, актин, актоміозин	вологозв'язуюча здатність, гелеутворююча здатність, емульгуюча здатність, смакові властивості
	білки саркоплазми	вологозв'язуюча здатність
	колаген	стабілізація структури, емульгуюча здатність
Молочні продукти	казеїни, сироваткові білки	вологозв'язуюча здатність, гелеутворююча здатність, емульгуюча здатність, загущення, створення консистенції, стабілізація консистенції, смакові властивості

Продовження таблиці Д.1.7

Харчові продукти	Окремі представники білків	Функціонально-технологічні властивості білків
Хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби, заморожене тісто	альбумін, глобулін, протеза, глютенін, гліадин	вологозв'язуюча здатність, жирозв'язуюча здатність, емульгування, піноутворення
Майонези та інші емульговані соуси	овоальбумін, овоглобулін, лізоцим, вітелін, фосфітин, казеїни, сироваткові білки	емульгування, загущення, смакові властивості
Цукристі кондитерські вироби	альбумін, глобулін, протеза, глютенін, гліадин, казеїни, сироваткові білки, овоальбумін, лізоцим	емульгування, збільшення в'язкості, гелеутворення, піноутворення, стабілізація піни
Маргарини, спреди, пасти	казеїни, сироваткові білки, альбумін	емульгування, смакові властивості
Напої	казеїни, сироваткові білки, овоальбумін, овоглобулін, лізоцим, вітелін	розчинність у воді, регулювання в'язкості

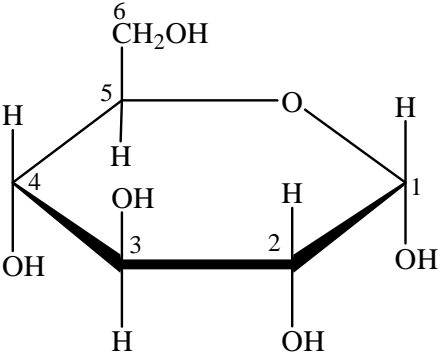
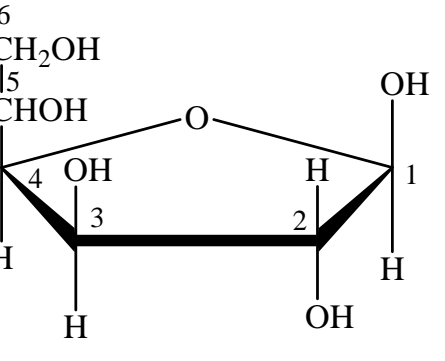
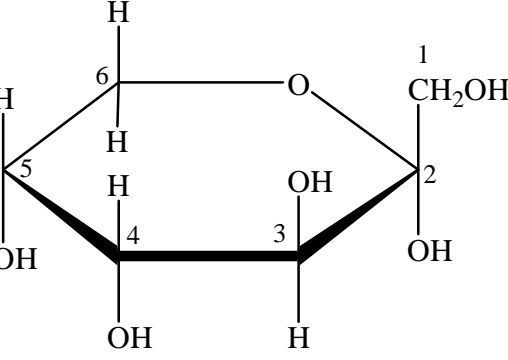
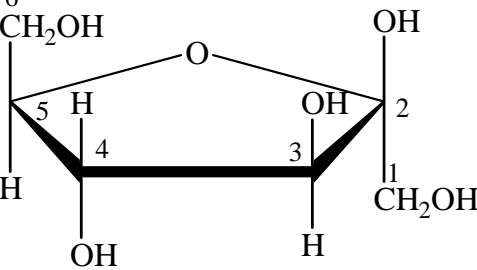
Д. 2 Будова та деякі хімічні властивості вуглеводів

Таблиця Д.2.1

Лінійні форми деяких моносахаридів

Гексози			
$ \begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $
D-глюкоза	D-маноза	D-галактоза	D-фруктоза
Пентози			
$ \begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $
D-арабіноза	D-ксилоза	D-рибоза	D-дезоксирибоза

Циклічні форми деяких моносахаридів

Структура Хеуорса	Назва форми моносахариду
	α -D-глюкопіраноза
	β -D-глюкофураноза
	α -D-фруктопіраноза
	β -D-фруктофураноза

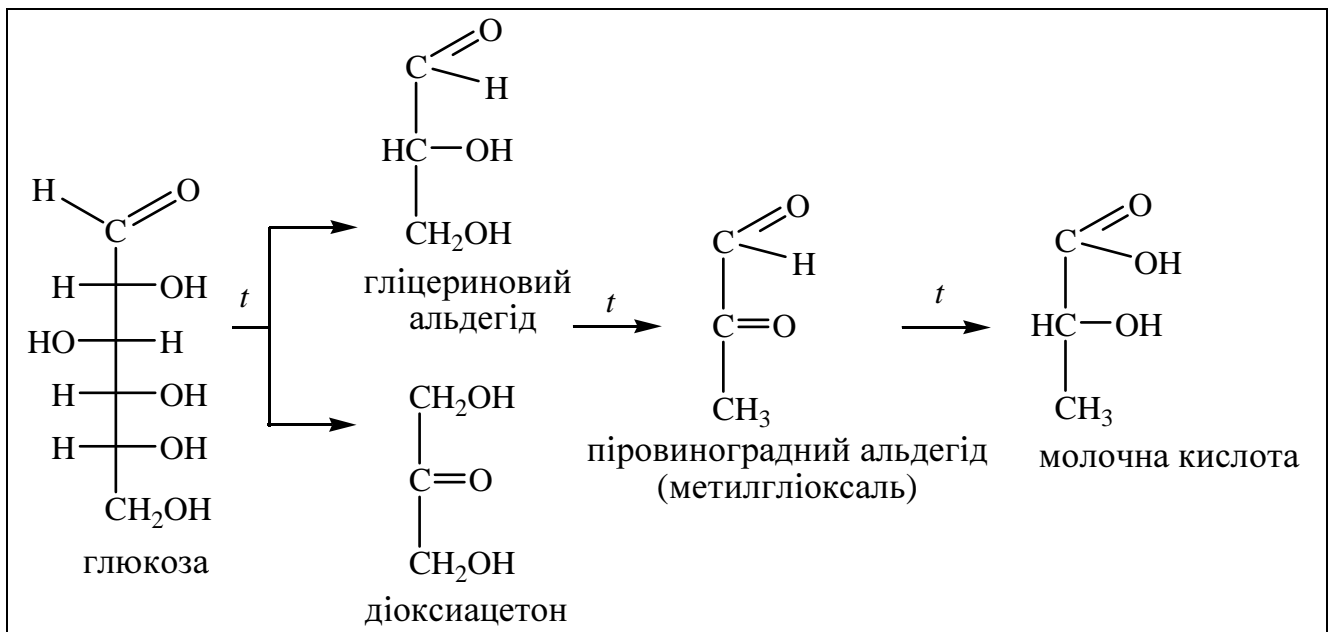


Рисунок Д.2.2 – Схема утворення летких продуктів термічного розкладу глюкози

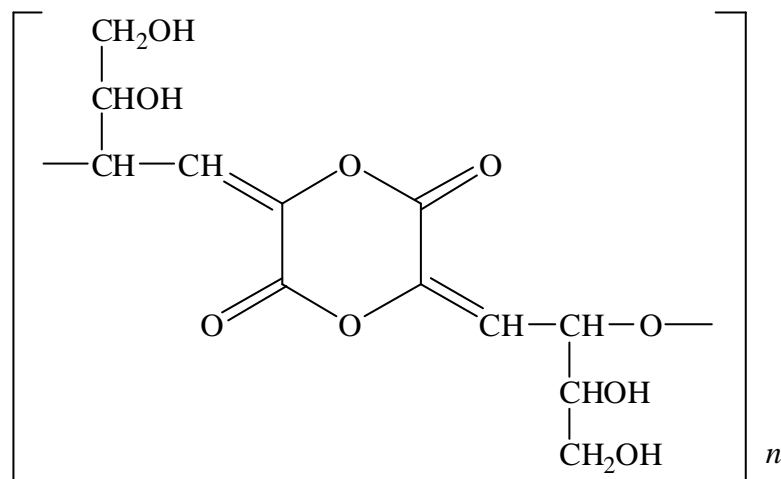


Рисунок Д.2.3 – Структурна формула карамелі

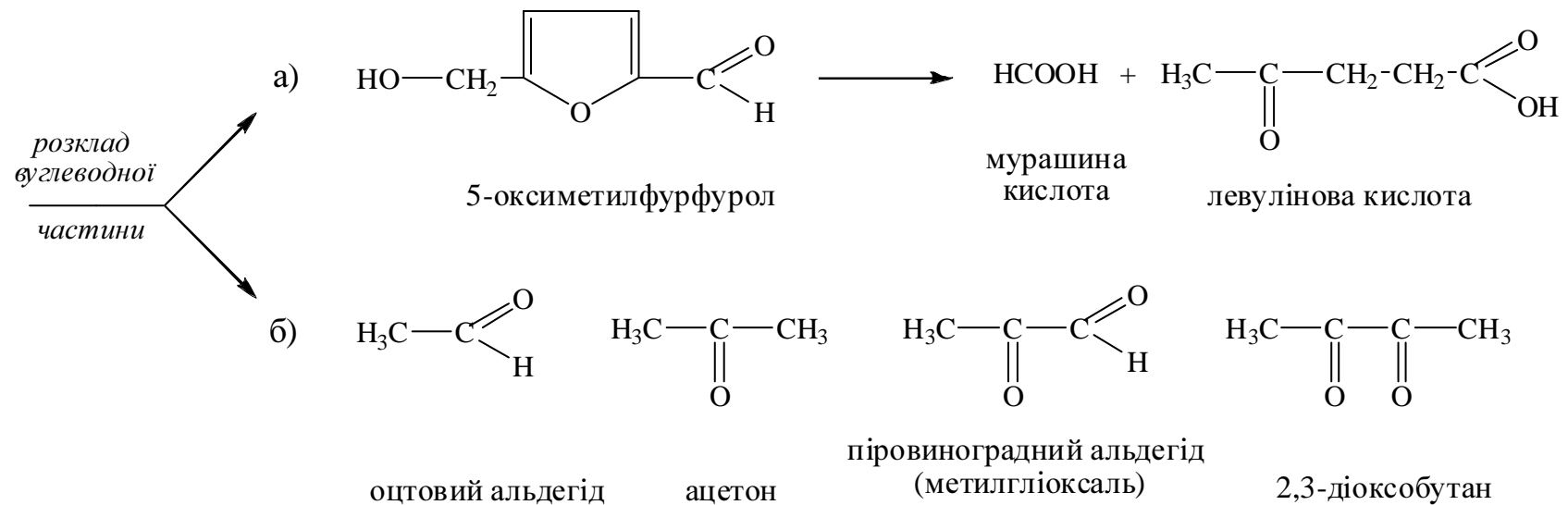
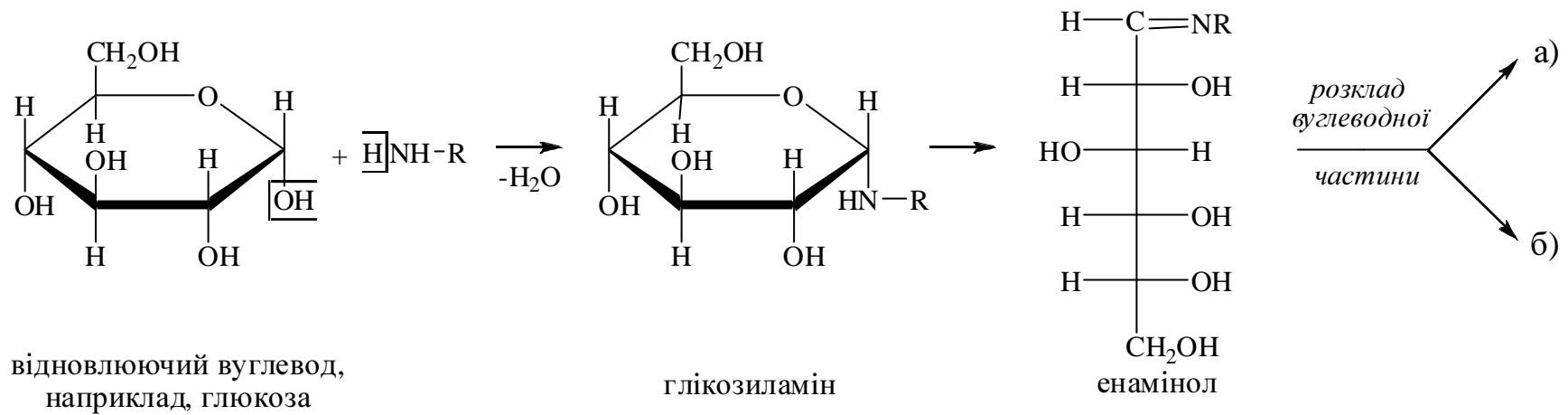


Рисунок Д.2.4 – Схема першої стадії меланоїдиноутворення — утворення сахароамінного комплексу і розкладу його вуглеводної частини

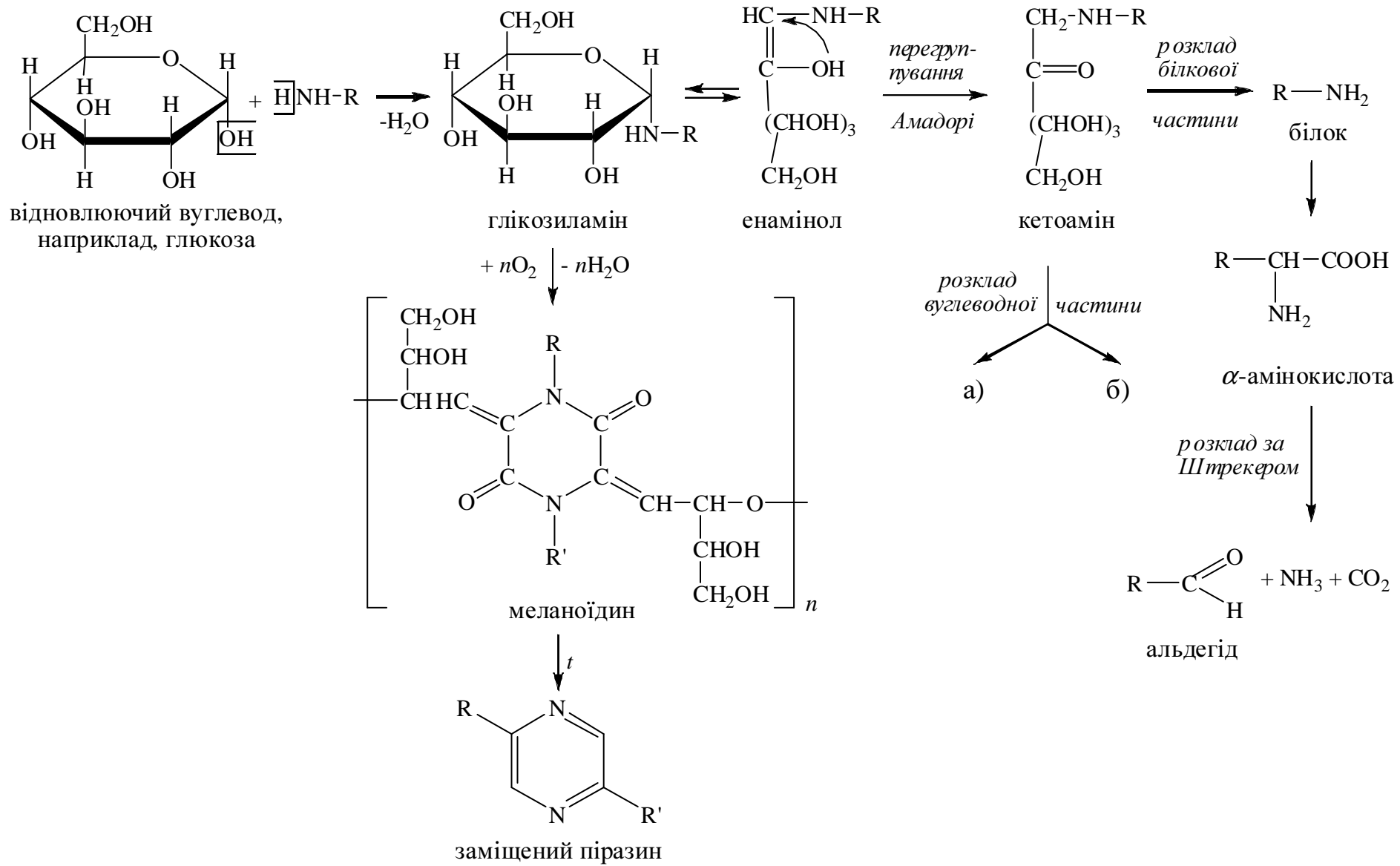


Рисунок Д.2.5 – Схема реакції меланоїдиноутворення

Циклічні форми деяких дисахаридів

Відновлюючі дисахариди	
Мальтоза	4-(α -D-глюкопіранозидо)- α -D-глюкопіраноза
Целобіоза	4-(β -D-глюкопіранозидо)- β -D-глюкопіраноза
Лактоза	4-(β -D-галактопіранозидо)- α -D-глюкопіраноза

Відновлюючі дисахариди	
Генціобіоза	6-(β -D-глюкопіранозидо)- β -D-глюкопіраноза
Невідновлюючі дисахариди	
Сахароза	2-(α -D-глюкопіранозидо)- β -D-фруктофуранозид
Трегалоза	1-(α -D-глюкопіранозидо)- α -D-глюкопіранозид

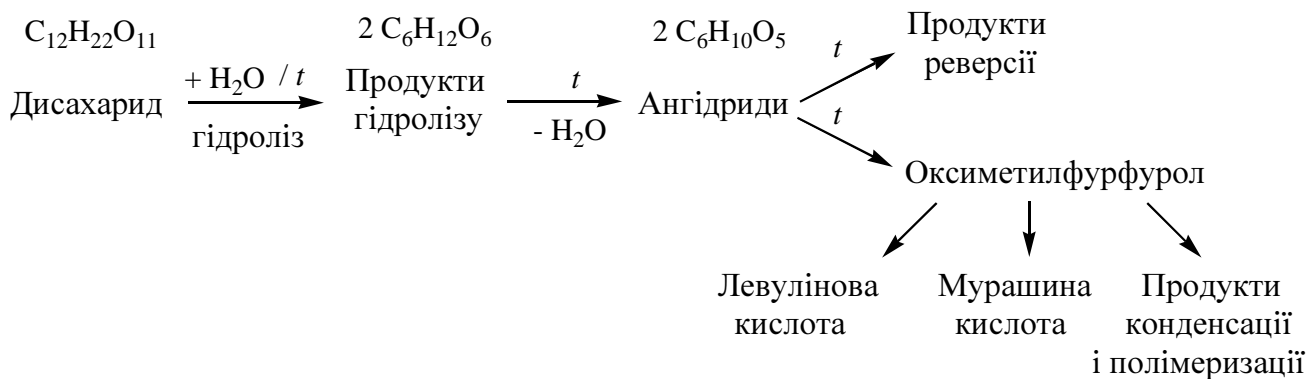
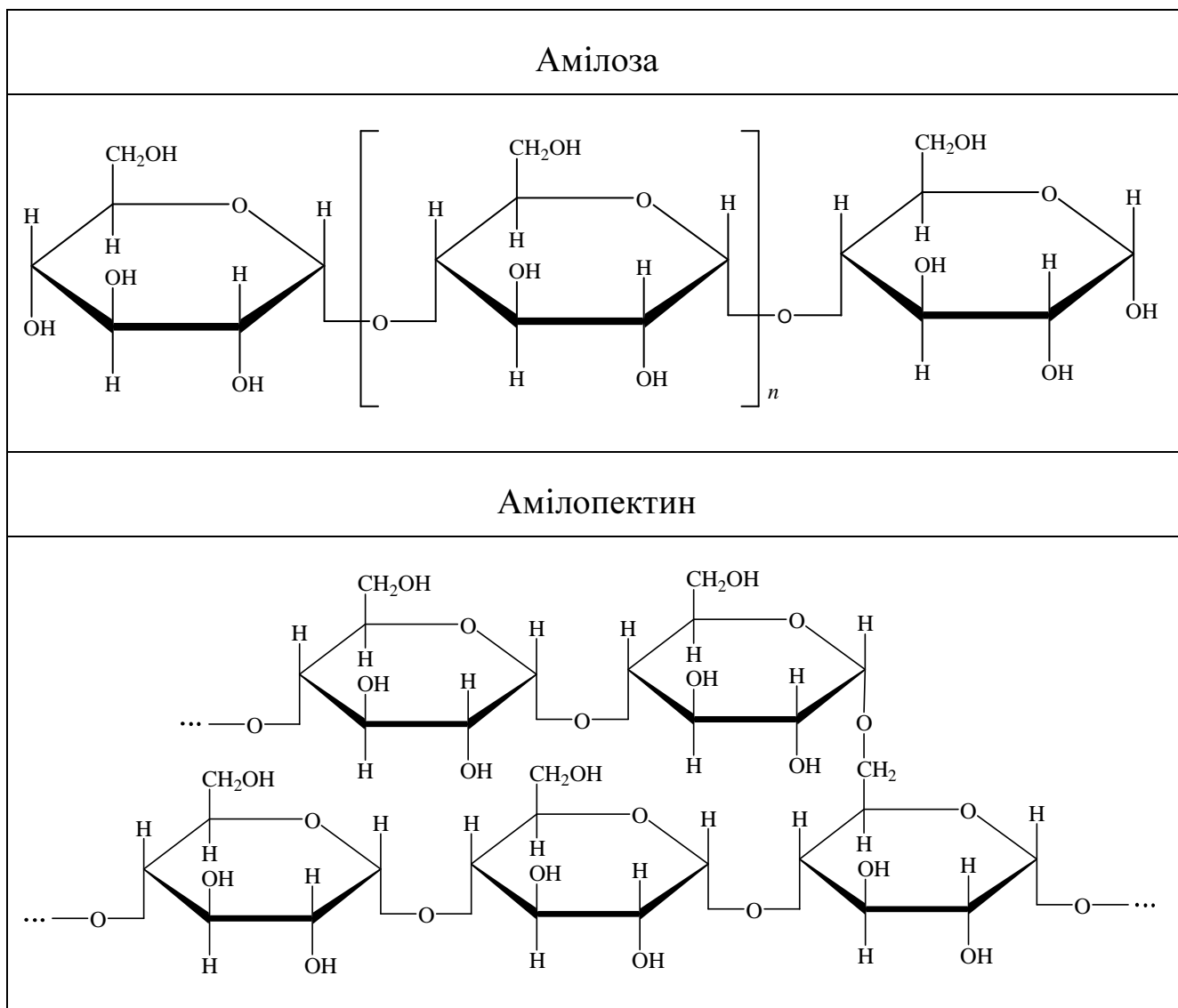
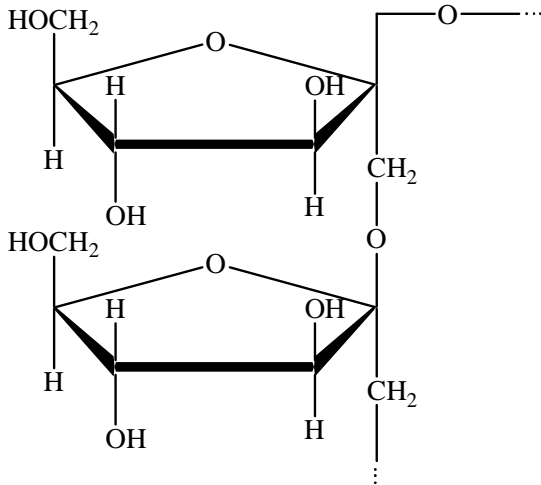
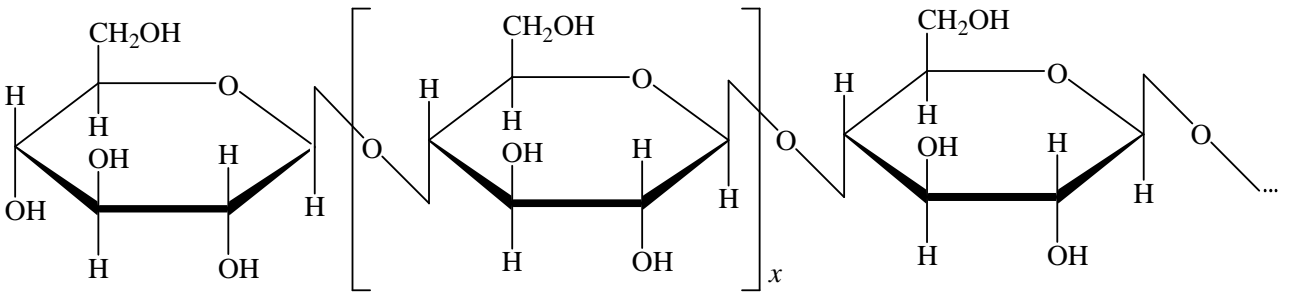
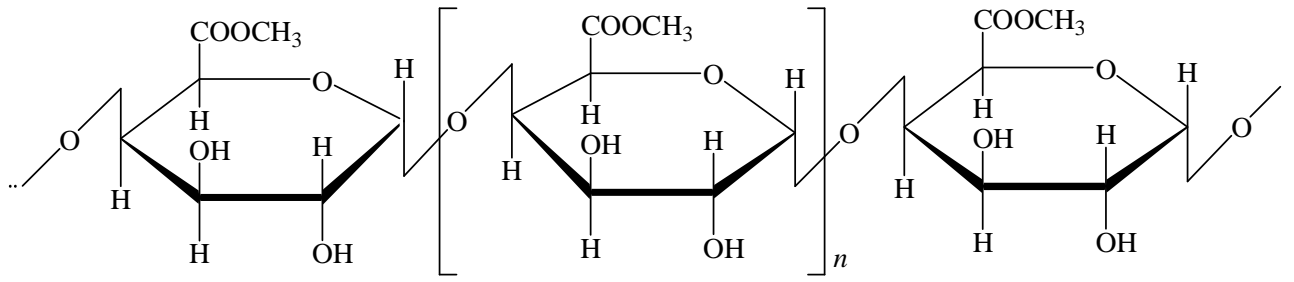
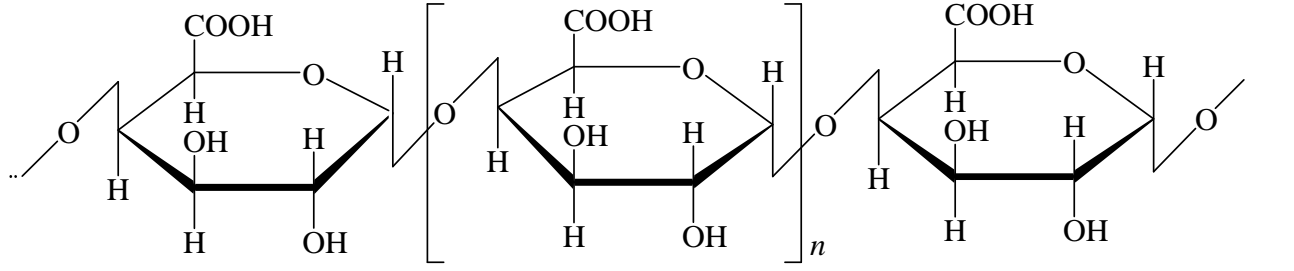


Рисунок Д.2.6 – Схема карамелізації дисахаридів

Таблиця Д.2.4

Циклічні форми деяких полісахаридів



<p>Інулін</p>

<p>Целюлоза</p>

<p>Пектинова кислота (поліметилгалактуронід)</p>

<p>Пектова кислота</p>


Д. 3 Деякі відомості про ліпіди

Таблиця Д.3.1

Основні спирти ліпідів

Назва	Умовне позначення	Формула
Міристиловий	C ₁₄	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ CH ₂ OH
Цетиловий	C ₁₆	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ CH ₂ OH
Стеариловий	C ₁₈	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ CH ₂ OH
Карнаубіловий	C ₂₄	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ CH ₂ OH
Церіловий	C ₂₆	CH ₃ (CH ₂) ₂₄ CH ₂ OH
Мірициловий	C ₃₀	CH ₃ (CH ₂) ₂₈ CH ₂ OH
Мелісилловий	C ₃₁	CH ₃ (CH ₂) ₂₉ CH ₂ OH
Олеїловий	C ₁₈	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ CH ₂ OH

Таблиця Д.3.2

Основні карбонові кислоти, що входять до складу природних жирів і олій

Кислота	Умовне позначення	Формула
Насичені кислоти		
Масляна	C ₄	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH
Капронова	C ₆	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH
Каприлова	C ₈	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH

Продовження таблиці Д.3.2

Кислота	Умовне позначення	Формула
Капринова	C ₁₀	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH
Лауринова	C ₁₂	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH
Міристинова	C ₁₄	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH
Пальмітинова	C ₁₆	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH
Насичені кислоти		
Стеаринова	C ₁₈	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH
Арахінова	C ₂₀	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH
Ненасичені кислоти		
Олеїнова	C ¹ ₁₈₋₉	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Лінолева	C ² _{18-9,12}	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CH-CH ₂ -CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Ліноленова	C ³ _{18-9,12,15}	CH ₃ CH ₂ CH=CH-CH ₂ - CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Арахідонова	C ⁴ _{20-5,8,11,14}	CH ₃ (CH ₂) ₃ -(CH ₂ -CH=CH) ₄ -(CH ₂) ₃ -COOH
Гідроксикислоти		
Рицинолева	C ¹ ₁₈₋₉	H ₃ C(H ₂ C) ₅ -CH(OH)-CH ₂ -CH=CH-(CH ₂) ₇ COOH

Таблиця Д.3.3

Значення відносної швидкості пересування R_f фракцій ліпідів зразків стандартів і метчика-свідка у системі розчинників гексан:діетиловий етер:оцтова кислота (80:17:3)

Назва фракції	Стандарт				Метчик-свідок
	Моно стеарин	Дистеарин	Тристеарин	Ліноленова кислота	Емульгатор марки МД 40 (МАГ, ДАГ)
Речовини на старті	–	–	–	–	–
МАГ	0,030	–	–	–	0,029
ДАГ	–	0,150	–	–	0,149
	–	0,220	–	–	–
	–	–	–	–	0,380
Жирні кислоти	–	–	0,556	0,554	–
ТАГ	–	–	0,725	–	–

Навчальне видання

Укладачі: ЄВЛАШ Вікторія Владленівна
ОТРОШКО Наталія Олександрівна
МУРЛИКІНА Наталя Віталіївна
ПЛЮГІНА Інна Сергіївна

ХАРЧОВА ХІМІЯ
Методичні вказівки для самостійної
підготовки та виконання контрольних робіт
для студентів денної та заочної форм,
що навчаються за напрямом підготовки
6.051701 «Харчові технології та інженерія»
піднапрямом «Харчова інженерія»

Підп. до друку . . .2013 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсет. Друк офс.
Умов. друк. арк. 5,1. Тираж 100 прим. Зам. № .

Видавець і виготовлювач
Харківський державний університет харчування та торгівлі.
Вул. Клочківська, 333, Харків, 61051
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК №4417 від 10.10.2012 р.