

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**Кафедра харчової
біотехнології і хімії**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичних робіт
з навчальної дисципліни
«Основи нутриціології»
Частина 1.**



для студентів усіх форм навчання
спеціальності G13 «Харчові технології»
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

ТЕРНОПІЛЬ - 2026

УДК 641.1:613.2(075.8)

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Основи нутриціології» для студентів спеціальності G13 Харчові технології перший (бакалаврський) рівень вищої освіти. Ч.1. / укладач: Назарко І.С. / Тернопіль: ТНТУ, 2026. 60 с.

Відповідальний за випуск: канд. пед. наук, доц. **Назарко І.С.**
Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя.

Рецензент: докт. вет. наук, проф. **Кухтин М.Д.**
Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя.

Методичні вказівки розглянуті і затверджені на засіданні кафедри харчової біотехнології і хімії.

Протокол № 8 від 10.04.2026 р.

Схвалені і рекомендовані до друку методичною комісією ФМТ Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № 7 від 23.04.2026 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
<u>ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1.</u>	
Індивідуальні особливості оцінки якості їжі	6
<u>ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2.</u>	
Визначення рівня добових енерговитрат	17
<u>ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3.</u>	
Визначення харчової та енергетичної цінності продуктів	33
<u>ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4.</u>	
Оцінка забезпеченості організму мікронутрієнтами	45
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	59

ВСТУП

У сучасних екологічних та соціальних умовах в усіх країнах світу розповсюджені хвороби, які є наслідком незбалансованого харчування та порушень, які виникають під час виробництва та зберігання сировини та харчових продуктів. Вони є найбільш частою причиною передчасного старіння та смерті людей. У профілактиці та лікуванні цих захворювань важливу роль відіграє повноцінне харчування та дотримання вимог щодо харчової безпеки.

Здобувачі отримують теоретичні знання і практичні навички, які необхідні для усвідомлення значення нутрієнтів харчових продуктів для харчування в життєдіяльності людини, біохімічних процесів перетворень окремих компонентів їжі та їх вплив на діяльність фізіологічних систем організму; дослідження складу і функціональних властивостей продуктів харчування та їх вплив на механізми метаболізму і фізіологічні процеси в організмі людини; виявлення порушення основних принципів раціонального харчування та факторів впливу на здоров'я і працездатність людини; пропагування принципів здорового харчування та підвищення культури споживання їжі; розробки харчових раціонів для різних категорій населення залежно від їх призначення; визначення впливу нутрієнтів на стан здоров'я людини, формування знань про причини і шляхи корегування дефіциту поживних речовин, організація харчування для різних верств населення.

Їжа є одним з тих важливих факторів оточуючого середовища, що сприяє збереженню здоров'я, опірності шкідливим факторам навколишнього середовища, високій фізичній, психічній і розумовій працездатності, а також активному довголіттю. Правильне харчування – перший ключ до здоров'я і доброго самопочуття, без яких важко досягнути максимальної працездатності.

Даний *практикум* складений на основі програми навчальної дисципліни «Основи нутриціології» для студентів спеціальності G13 Харчові технології. Його зміст тісно пов'язаний з теоретичною частиною курсу.

Мета практикуму – закріпити і поглибити знання студентів з навчальної дисципліни «Основи нутриціології»; сформувані їх практичні навички для проведення розрахунків.

Практичні роботи сприяють підготовці високо кваліфікованих кадрів здатних об'єднати сучасні технологічні процеси з фізіологією та нутриціологією харчування для конструювання нових продуктів оздоровчого та спеціального призначення.

При підготовці до заняття студенти повинні:

- опрацювати чинну нормативну документацію та рекомендовану літературу;
- оформити протокол практичної роботи, у т.ч. проаналізувати теоретичний матеріал і провести кількісні розрахунки;
- з'ясувати роль окремих біокомпонентів у життєдіяльності організму людини;
- надати характеристику харчовій продукції (визначити значення у харчуванні, харчову та біологічну цінність, представити класифікацію);
- провести аналіз хімічного складу компонентів та визначити їх вплив на якість кінцевого продукту;
- знати відповіді на запитання для самоконтролю.

Після проведення роботи усі одержані результати заносять у протокол і роблять відповідні висновки. Протокол роботи можна доповнити фото чи відеоматеріалами. Після складання звіту кожна робота повинна бути захищена. Непідготовленість студента до заняття або його відсутність без поважних причин оцінюється у 0 балів. Незалежно від причин пропущені практичні заняття повинні бути відпрацьовані та захищені.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

ТЕМА. Індивідуальні особливості оцінки якості їжі.

МЕТА. Ознайомитись з індивідуальними особливостями сприйняття смаку, запаху, голоду та насичення.

I. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Смак їжі

Людина вживає їжу не стільки для того, щоб забезпечити свій організм необхідними нутрієнтами, скільки для того, щоб жити у відповідності із власними харчовими звичками та власною харчовою поведінкою. Ці психологічні аспекти харчування включають соціокультурні фактори (родина, друзі, релігійні або етнічні традиції), когнітивні фактори (наприклад, рішення дотримуватися певного виду дієти) та характеристики їжі (наприклад, смак, колір, аромат). Серед екзогенних факторів, що впливають на вживання їжі, можна назвати текстуру їжі (рідка або тверда), колір, смак та запах.

Смак та запах їжі мають значний вплив не тільки на сприйняття голоду, а й на смакові вподобання та взагалі на вживання їжі, як таке. Смак та запах їжі мають відповідати широким мультикультурним вимогам. Сенсорні можливості сприйняття цих характеристик мають величезне значення, оскільки вони можуть впливати як на посилення отримання насолоди від їжі, так і на забезпечення того, щоб їжа надходила до організму в адекватній кількості. Запахи та аромати їжі змінюються під час псування їжі, нові запахи, що утворюються, попереджають людину, про те, що цю їжу вживати небажано та навіть небезпечно.

Смаки визначаються тисячами смакових сосочків, що розташовані на поверхні язика, вони утворюють зони, що відповідають за сприйняття того чи іншого смаку. Взагалі людина визначає чотири основних смаки – солодкий, солоний, кислий та гіркий (рис. 1.1). Смакові сосочки є периферійною частиною складного нервового утворення – смакового аналізатора, що входить до складу особливого утворення центральної нервової системи – гіпоталамуса. Органами ротової порожнини є язик, зуби, слинні залози. Функцію цього відділу

травного тракту виконують також м'язи щік. У ротовій порожнині відбувається оцінка смаку, консистенції та температури їжі та підготовка її до травлення у наступних відділах травного тракту. Гідроліз крохмалю також починається у ротовій порожнині.

Язик першим аналізує органолептичні властивості їжі. Він бере участь в акті жування, перемішування їжі, у формуванні з неї слизової грудки та пересуванні її до глотки. Язик є також органом мови. Розрізняють кінчик язика, тіло та корінь. Ззовні він вкритий слизовою оболонкою, що має смакові сосочки, у товщі яких розміщені смакові рецептори. Вони є периферійною системою складного нервового утворення – смакового аналізатора. Імпульси, які виникають у рецепторних клітинах, під впливом смакових речовин передаються до відповідних центрів кори головного мозку (центру смакових аналізаторів) по доцентрових (аферентних) нервах. Їх подразнення як смакове відчуття сприймається нервовими кінцівками язика лише у тому випадку, коли речовина розчинена у слині. Солодке та солоне відчувається, в основному, кінчиком язика, гірке – коренем, кисле – середньою, боковими і, навіть, нижніми поверхнями.

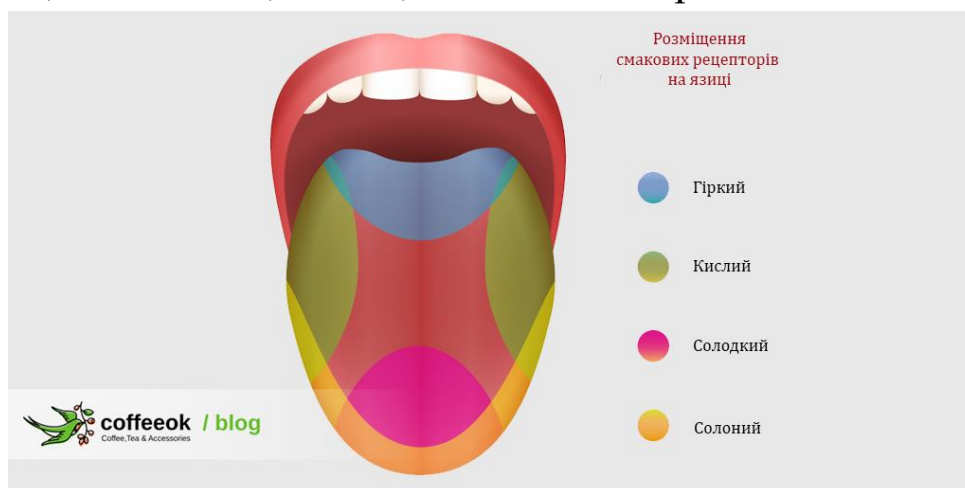


Рис. 1.1. – Розташування смакових зон на язичку.

Інтенсивність смакових відчуттів значною мірою залежить від концентрації речовини, температури та консистенції їжі, віку людини, статі, стану здоров'я. Найменш чутливе сприйняття смакових якостей їжі рано-вранці, а ввечері (з 19.00 до 21.00) воно посилюється. Це пояснюється біологічним ритмом виділення гормонів кори надниркових залоз, які беруть участь у регуляції відчуття смаку.

Враховуючи таку особливість рецепторів язика, слід уводити до меню сніданків страви, які містять речовини, що збуджують смакові рецептори (закуски, салати, кислі овочі, фрукти). Від початку смакового подразнення до виникнення смакового відчуття проходить певний час – прихований період смакового відчуття. Його тривалість для окремих видів самку різна: найбільша – для гіркокого, найкоротша – для солоного. При тривалому контакті речовини зі смаковими сосочками відчуття смаку з часом зменшується, а потім зовсім зникає, тобто виникає смакова адаптація.

При приготуванні їжі слід враховувати той факт, що людина відрізняє різні солодкі речовини за ступенем солодкості. Так, розчин із масовою часткою сахарози, що дорівнює 20% має максимально солодкий смак, і подальше підвищення вмісту цукру в страві чи напої не збільшує інтенсивності відчуття солодкості. Оптимальна температура, за якої найсильніше виявляється смак гарячих страв та напоїв, складає 35-40°C. Різноманітна гармонійно підібрана смакова гама їжі може викликати у людини відчуття задоволення, насолоди, добре впливає на настрій. Одноманітна їжа обумовлює гальмування нервових механізмів, які раніше збуджувалися її смаком та ароматом.

Загальновизнаної фундаментальної теорії сприйняття смаку немає, тому що механізм функціонування клітин органу смаку недостатньо вивчений. Існуючі гіпотези ґрунтуються на фізико-хімічних, хімічних і ферментативних передумовах. Представники **фізико-хімічної теорії** вважають, що при сприйнятті смакових імпульсів основна роль належить адсорбції і появі різниці потенціалів між протоплазмою клітин смакового органу і подразника, у ролі якого виступає хімічна сполука, що надходить із їжею.

Прихильники **хімічної теорії** стверджують, що клітини смакового органу мають у своєму складі білкові речовини, специфічні для кожного смаку. Ці білкові речовини під впливом відповідного смакового імпульсу розпадаються з утворенням іонізованих продуктів, які й викликають у нервових кінчиках рецепторів смакові відчуття.

Згідно з **ферментативною теорією** смакові речовини за допомогою ферментів подразнюють відповідні хеморецептори. Це викликає відповідні ферментативні процеси, які й каталізують сприйняття смаку. Прихильники цієї теорії за допомогою чисто хімічних досліджень встановили існування зв'язку між смаковими сосочками і ферментами слизової оболонки язика. Локалізація навколо органів смаку ферментів, що беруть участь у процесах розпаду різних субстратів, дозволяє припустити, що вони можуть бути певним чином пов'язані і механізмом сприйняття смаку. Відповідно до цієї теорії смакові цибулини - не єдині органи сприйняття смаку, вони – концентровані утворення, з якими мозок пов'язує імпульси, що виникають на різних ділянках язика.

Запах їжі

Оцінку якості їжі виконує також орган нюху. Запах їжі сприймається як комплексне поєднання чотирьох базових смаків плюс аромат. Запах їжі – це наслідок появи певних хімічних сполук у складі їжі. Вони подразнюють смакові сосочки, від яких поступають нервові імпульси до центральної нервової системи, що дозволяє запахам бути розпізнаними. Запахи існують у повітрі, та розпізнаються також нюховими клітинами, що розташовані у верхній частині назальної порожнини.

Для відчуття запаху необхідно, щоб пахуча речовина розчинилася у водянистій слизовій рідині і досягла сенсорних клітин, розташованих у слизовій оболонці носа, молекули пахучої рідини вступають у взаємодію із рецепторними молекулами мембран цих клітин. Сенсорні клітини поступово тоншають і переходять у нервові волокна, які збираються у нервові пучки, формуючи нюховий нерв, через який здійснюється зв'язок із центральною нервовою системою, де розташовані відповідні нервові центри. Людина не відчуває запаху при низьких концентраціях пахучих речовин. Відчуття запаху зростає пропорційно їх концентрації.

Гармонійне поєднання смаку та запаху створює апетитність їжі. Смак і запах мають велике значення для оцінки якості продуктів харчування. Інформація, яка надійшла з рецепторів язика до харчового

центру ЦНС, трансформується там у сигнали, які стимулюють виділення травних соків і впливають на функції ряду органів та систем. Наприклад, при відчутті кислого прискорюється пульс, підвищується кров'яний тиск, знижується температура тіла тощо. Солодкий смак тонізує центральну нервову систему.

Зробити кількісну індивідуалізацію сенсорних стимулів можливо використовуючи **рейтингову шкалу** або **систему балів**, таку як, наприклад, лінійна візуальна аналогова шкала. Також може бути реалізоване анкетування, що проводиться із використанням серії прислів'їв /прикметників. **Анкетування** робиться наступним чином: той, хто проводить анкетування пропонує прислів'я від повністю позитивних до цілковито негативних, після чого просить респондентів обрати прислів'я у регулярному інтервалі вибору. Кількісну оцінку реакції стимулу можна зробити використовуючи лінійну аналогову шкалу. Особу, що проходить опитування, просять розмістити її/його відповідність стимулу між двома екстремумами: повністю відповідає або зовсім не відповідає. Подібна шкала може бути як вертикальною так і горизонтальною. Подібні шкали використовуються також для оцінки запаху або насичення.

Голод та насичення

Нутриціальні детермінанти харчування – це голод та насичення. **Голод** – це фізіологічна необхідність вживати їжу; **насичення** – це відчуття повноти (задоволення) яке відчувається, коли голод вгамовано – це сигнал припинити їсти. Ці явища контролюються комплексом взаємодій нервових та гормональних факторів. У ці процеси залучений головний мозок, периферійні органи: шлунок, тонкий кишківник, печінка, жирова тканина.

Відчуття голоду – це результат скорочень, тиску та напруження в області шлунку. Ці негативні відчуття у більшості випадків зменшуються на початку вживання їжі. Але, полегшення відчуття голоду не є визначальним для припинення вживання їжі. **Насичення** – це фізіологічний та психологічний процес, який сигналізує про необхідність припинення вживання їжі, але не може бути представлений як простий аналог сигналу для організму "включити"

чи "виключити" вживання їжі. **Апетит** – це бажання їсти (часто це бажання їсти певну їжу), яке може існувати окремо від голоду або насичення.

Є кілька протоколів, які використовуються для вивчення насичення і голоду. Вони включають єдиний прийом, дворазовий прийом і багаторазовий прийом їжі. **Експериментальний протокол**, який буде використано, передбачає подвійний прийом їжі. Він полягає в тому, що їжа включає в себе кілька страв, але одне або кілька страв подаються в якості перед-їжі, надалі подається основне блюдо. Перед-їжа складається зі вживання специфічних кількостей їжі, яка буде з'їдена перед вживанням тестового прийому їжі. Споживання перед-їжі дозволяє провести оцінку її впливу на подальший прийом основної страви (ефективність їжі в плані уміння втамовувати голод).

Для кількісної оцінки уявлення використовуються рейтингові шкали: **чисельна, дихотомічна та описова**. Як рейтингові шкали, які застосовуються для оцінювання смаку і запаху можна назвати **чисельні шкали**. **Дихотомічна шкала** може бути задіяна для оцінки голоду і насичення (наприклад, лінійна аналогова шкала). **Описова шкала** залежить від правильності вибору опису запропонованої ситуації. Зі списку визначень потрібно вибрати фразу, яка найбільш точно виражає її / його думку.

Таблиця 1.1. Описова шкала.

	Мені байдуже	Сподобався ресторан, придивлюся до страви	Буду цікавитись лише технологією приготування страви	Буду оцінювати лише оригінальність подачі	Мені дуже цікаво
Якогомога точніше опишіть вашу поведінку, коли вам запропонують страви іноземної кухні	1 бал	2 бали	3 бали	4 бали	5 балів

II. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Завдання 1. Індивідуальні особливості сприйняття смаків

Використовують чотири однакові контейнери. Кожен з них (А, В, С, Д) містить розведений розчин, який представляє собою *один з чотирьох основних смаків*:

- *солодкий* (сахароза, $0,1 \text{ моль/дм}^3$);
- *солоний* (натрію хлорид $0,01 \text{ моль/дм}^3$);
- *кислий* (лимонна кислота, $0,1 \text{ моль/дм}^3$);
- *гіркий* (кофеїн, $5,14 \cdot 10^{-5} \text{ моль/дм}^3$).

Наливають в окремий одноразовий стаканчик близько п'яти мілілітрів приготованого розчину з контейнеру А. Готують окремий стаканчик із чистою водою. Після чого поміщають кілька мл розчину А до рота. Тримують розчин в роті декілька секунд, після чого випльовують. Ополіскують рот водою і повторюють процедуру з розчинами з контейнерів В, С, Д. Записують результати до табл.1.2.

Запис результатів роботи

Таблиця 1.2. Індивідуальні особливості сприйняття смаків

Контейнер	Сприйняття смаку
А	
В	
С	
Д	

Зробити висновок про індивідуальне сприйняття кожного з чотирьох основних смаків, спираючись на отримані в ході експерименту результати.

Завдання 2. Індивідуальні особливості сприйняття запаху

В ході проведення завдання будуть використані десять наборів, кожний з яких складається з трьох контейнерів. На кожному з контейнерів одного набору є маркування – Х, Y і Z. В одному наборі контейнерів всі три містять дистильовану воду. У решти наборів контейнерів два контейнери містять дистильовану воду, а третій

містить розчин із певною концентрацією (0,1, 0,01, 0,001%) одного з ароматизаторів: *ванілін* (запах ванілі), *ізоамілацетат* (запах дюшесу) або *масляну кислоту* (запах гнилого сиру). Оцінюють кожен набір з 3 контейнерів, відкривши кожен контейнер і понюхавши його вміст (тримайте контейнер на відстані близько 20 см від носа, підштовхуючи до себе хвилі запаху відкритою долонею).

Запис результатів роботи

Вказують тип запаху і оцінюють інтенсивність запаху (табл. 1.3.), використовуючи рейтингову шкалу оцінки запаху (табл. 1.4.). Будують графік залежності рейтингу запаху від концентрації. Між випробуваннями кожної з груп запахів нюхають контейнер з дистильованою водою.

Таблиця 1.3. Сприйняття запаху

Контейнер	Тип запаху	Концентрація, у %	Рейтинг запаху контейнер		
			X	Y	Z
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Таблиця 1.4. Рейтингова шкала оцінки запаху

Позначення	Рейтинг
Дуже сильний запах	1
Сильний запах	2
Помірний запах	3
Слабкий запах	4
Запах відсутній	5

Завдання 3. Індивідуальне сприйняття голоду і насичення

Спеціальна інструкція для студентів!!! Не слід вживати будь-яку їжу або напої крім води за чотири години до цієї роботи.

Голод й інші почуття, пов'язані з їжею, такі як насичення, не можуть бути виміряні об'єктивно, але можуть бути виражені «кількісно». Існує лінійна аналогова шкала (рис. 1.2.), яка може використовуватися для достовірної оцінки ступеня голоду і насичення. Лінійна аналогова шкала являє собою відрізок прямої лінії із двома полярними точками – "Абсолютно не голодний" та "Голодний як ніколи". На цій лінії учасник експерименту відзначає свій стан у відповідній точці згідно із обраним масштабом. Початкова точка або нульова відмітка знаходиться в положенні «Абсолютно не голодний».

X _____ X
Абсолютно не голодний **Голодний як ніколи**

Рис. 1.2. Лінійна аналогова шкала оцінки голоду.

Для оцінки результатів використовують значення ненасичення – як відстань у прийнятих одиницях від нульового значення. **Рейтинг ненасичення** – це відношення значення ненасиченості в певний момент часу до значення ненасичення в нульовий момент часу. Розглянемо приклад розрахунку рейтингу ненасичення для певного періоду часу у відсотках порівняно із початковим значенням. Нехай початкове значення ненасичення дорівнювало 11 (отримано шляхом вимірювання відстані від нульової точки), а наступного разу це значення нехай дорівнює 2. Тоді рейтинг ненасичення буде дорівнювати $2/11$ та помножити на 100%. Тобто, в цей момент часу рейтинг ненасиченості у відсотках дорівнює 18%. Іншими словами, учасник експерименту, який отримав ці значення є голодним на 18 % та ситим на 82 % .У початковий момент (0 хв) значення ненасиченості відзначають на шкалі і записують. Для цього першого виміру рейтинг ненасичення реєструється як 100%. Для розрахунку процентної різниці віднімають рейтинг ненасичення в певний момент часу від початкового рейтингу, що дорівнює 100%. (тобто процентна різниця в нульовому часу дорівнює 0).

В ході роботи учасників ділять на дві групи. Всі учасники приходять на заняття натщесерце, тобто не вживають їжу за чотири години до його початку. За сигналом викладача всі учасники починають вживати їжу. В ході експерименту буде вжито спочатку "перед- їжу", а потім "тестову їжу". Експеримент починають за сигналом викладача. Перед тим, як почати їсти, записують відчуття і прийміть цей стан як нульовий або як стартову точку для кількісного оцінювання голоду і насичення. Записують відчуття після 2, 5, 10, 20 і 40 хвилин після вживання перед-їжі. Наступний прийом їжі повинен початися через 60 хвилин після вживання перед-їжі. Перед-їжа складається або з сметани, або з сиру, крекерів і склянки соку.

Кожен прийом їжі – як перед-їжі, так і тестової страви – повинен складати приблизно 400 кКал. Тестова їжа складається або з томатного супу або сиру, крекерів і соку. Якою б не була їжа, що вживається як перед-їжа, їжа з іншої категорії повинна бути використана в якості тестової їжі. Перед-їжею для однієї половини групи буде сметана, в той час як для іншої половини перед-їжею стане сир, крекери і сік (яблучний або апельсиновий).

Запис результатів роботи

Використовуючи додаток 1, заповнюють таблицю 1.5., визначивши загальне (в кКал) і % вживання білків, жирів і вуглеводів, що припадають на спожиту їжу.

Таблиця 1.5. Склад продуктів, що були вжиті в якості "перед-їжі" та "тестової їжі".

Продукт	Порція (г)	кКал	Білки (кКал)	Білки (%)	Вуглеводи (кКал)	Вуглеводи (%)	Жири (кКал)	Жири (%)
Сметана								
Крекери								
Твердий сир								
Сік (яблучний або апельсиновий)								

"Кількісний" опис індивідуального стану учасника експерименту в категоріях "ненасичення" – "насичення"

Перед-їжа _____

Час(хв)	0	2	5	10	20	40
Значення ненасичення						
Рейтинг ненасичення	100					
Різниця у відсотках	0					

Тестова їжа _____

Час (хв)	0	2	5	10	20	40
Значення ненасичення						
Рейтинг ненасичення	100					
Різниця у відсотках	0					

Будують графік, що відображає динаміку насичення для кожного прийому їжі – "перед-їжі" та "тестової їжі", позначивши вертикальну вісь як відсоткову різницю (%) і горизонтальну вісь, як час (хв).

Контрольні питання.

1. В який час доби смакове сприйняття є найбільшим та найменшим?
2. Що таке смакова адаптація?
3. Якою є оптимальна температура, за якої найсильніше виявляється смак гарячих страв та напоїв?
4. Поясніть механізм сприйняття людиною запахів.
5. Від якого чинника в першу чергу залежить інтенсивність запаху?
6. Порівняйте власне сприйняття запахів із сприйняттям запахів інших учасників роботи.
7. Чому для оцінки відчуття голоду або ситості доцільно використовувати саме лінійну аналогову шкалу?
8. Який варіант "перед-їжі" викликав більш швидко появу відчуття ситості; більш пролонговане відчуття ситості?
9. Який психологічний і фізіологічний механізми голоду і ситості.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

ТЕМА. Визначення рівня добових енерговитрат.

МЕТА. Ознайомитись з різними методами розрахунку енергетичних витрат організму,

I. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Нутриціальный статус

Їжа є не тільки джерелом білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінералів, а й джерелом енергії. Ідеально, коли кількість спожитої енергії відповідає кількості енергії, яка витрачається організмом людини. Тобто, перший закон термодинаміки, в першому наближенні, можна сформулювати так – енергію не можна ні створити, ні зруйнувати. Цьому закону підкоряються і рослини, і тварини.

Одним з компонентів оцінки індивідуального нутриціального статусу є **дієтична оцінка**. Відхилення в харчуванні конкретної людини відображаються на ранніх стадіях початком недоїдання або навпаки – переїдання, що в свою чергу, призводить до змін в антропометрії, клінічних та біохімічних показниках. Важливо своєчасно оцінити характер споживання продуктів перш ніж проблеми пов'язані з дефіцитом або надлишком будуть помічені за допомогою інших складових нутриціальної оцінки. А поява чітких проявів цих проблем може відбутися через значний період часу, тобто весь цей час в організмі будуть приховано проходити негативні зміни.

Відповідність кількості та якості вживання харчових продуктів нутриціальному статусу певної людини залежить від таких факторів:

- дієта;
- характер проковтування їжі,
- абсорбція їжі,
- утилізація, накопичення або виведення залишків нутрієнтів людиною.

Також слід враховувати індивідуальні особливості (захворювання, розлад всмоктування, нутриціальный статус) і / або якість спожитої їжі (свіжість, метод приготування, вміст в їжі нутрієнтів).

Методи дієтичної оцінки можуть бути охарактеризовані, як ретроспективні та перспективні. **Головний принцип ретроспективних методів** – це переказ того, що було вжито в їжу респондентом протягом 24 годин. Під час використання цього методу респондента просять перерахувати всю їжу і напої, що були вжиті ним за 24 години. Оскільки якість результатів, що отримані шляхом ретроспективного методу, сильно залежать від пам'яті респондента, можливі помилки через забудькуватість. Ці проблеми є головним лімітуючим фактором, що перешкоджає валідації цих методів.

Головний принцип перспективних методів полягає в тому, що респондент записує всю інформацію про їжу і напої, які були вжиті ним саме в той час коли їх вживали. У перспективних методах помилки виникають через вплив, який створює процес записування інформації про спожиту їжу на респондента. Процес записування інформації про надходження їжі часто підвищує обізнаність респондента про його харчові звички і поведінку і змінює сценарій харчування. Ці фактори впливають на валідацію перспективних дієтичних методів.

Надійність (репрезентативність) є іншим важливим аспектом у розвитку можливості оцінки даних про фактичне споживання їжі. Дуже важливо записувати дані про надходження їжі протягом типової для респондента доби. Коли дані про споживання їжі записані, необхідно визначити та оцінити нутріціальному композицію харчування. Для цих цілей використовуються таблиці складу продуктів. Їх можна знайти в довідниках, в додатках цього посібника або в інтернеті.

Ці таблиці можуть містити помилки, тому потрібно з обережністю ставитись до їх використання. Помилки виникають через те, що існуючі таблиці можуть бути некоректними, через різницю між вмістом нутрієнтів в порції, даними в таблиці і кількістю насправді вжитим індивідом. Помилки в таблицях можуть виникати через походження харчового продукту, тобто треба враховувати відмінності в географічному положенні, ґрунті, кліматі, оскільки ці фактори можуть істотно змінювати нутріативний склад їжі. Крім того, помилки можуть виникати через характер запису інформації про спожиті продукти – розмір порції і метод підготовки таблиць складу їжі.

Після того, як нутріативний контент харчування визначено, повинна бути оцінена його адекватність стандарту. Найбільш часто використовуваний стандарт, наприклад, у США – це Recommended Dietary Allowances. **RDA** – це рекомендації, що стосуються середніх добових кількостей нутрієнтів, що відповідають вимогам майже всіх здорових членів популяції. Однак, не дивлячись на те, що RDA не призначені бути стандартом, щодо якого оцінюється дієта певної людини, цей стандарт може бути використаний, щоб давати загальне керівництво щодо оцінки індивідуального споживання продуктів. В Україні норми фізіологічних потреб населення в основних харчових речовинах та енергії наведені у додатку до наказу Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 №1073.

Енергетичні витрати

Під час споживання харчових продуктів приблизно 25% енергії, яка доступна з їжі, використовується на роботу тіла, а решта – 75% втрачається як тепло. Коли тіло працює, воно так само генерує тепло, тому генерування тепла є індикацією кількості енергії, яку тіло витрачає (*термогенез*). Цей термін може бути використаний для опису витрат енергії людським тілом. Головний внесок в енергетичні витрати людини чинить *базальний термогенез (базальна швидкість метаболізму - БШМ)* і активність, що індукує термогенез (фізична активність).

БШМ відноситься до метаболічних активностей, які необхідні для підтримки життя. Прикладами базальної метаболічної активності можна назвати підтримку температури тіла, циркуляцію крові і дихання. На БШМ впливають цілий ряд зовнішніх і фізіологічних факторів, тому щоб визначити БШМ при контрольованих лабораторних умовах необхідно, щоб пройшло 12 годин після їжі, людина має бути повністю розслабленою і знаходитися у кімнаті із контрольованою температурою. Саме за таких умов було визначено БШМ для жінок і чоловіків різного віку. Ці вимірювання і стали основою для створення рівняння для розрахунку БШМ за іншим відомими параметрам, які можуть бути визначені.

На БШМ впливає багато факторів:

1) **розмір тіла** – чим більше поверхня тіла (площа в м²) тим більше БШМ;

2) **склад тіла** – **м'язова маса тіла (ММТ)** вважається метаболічно активною, в той час як жирова тканина вважається неметаболічним компонентом. Тому, чим більше ММТ по відношенню до жиру, тим більше БШМ;

3) **вік**, БШМ має найбільше значення в перші два роки життя, знижується у дитинстві, трохи збільшується в пубертатному періоді і потім постійно знижується у похилому віці. Це зниження є можливою причиною збільшення ваги та більшої частоти відчуття холоду у людей похилого віку.

4) **стать**, взагалі, жінки мають більше значення БШМ, ніж чоловіки. Вважається, що це відбувається через більше співвідношення ММТ до жирової тканини у більшості чоловіків порівняно з жінками.

Фізична активність – це найбільш мінливий компонент, що впливає на енерговитрати. Енергія потрібна для цілого ряду активностей, при цьому енергетичні витрати при одному і тому ж типі діяльності будуть залежати від безлічі факторів, наприклад, розмірів тіла або висоти над рівнем моря. Чим більше людина, тим більше енергії потрібно для здійснення певної фізичної діяльності. Дані, що показують витрати енергії, пов'язані з різними видами діяльності, є тільки оціночними.

Є велика ступінь варіативності у вимірах енергетичних витрат, навіть якщо вимірювання проходять за точно контрольованих умов. Кожна конкретна людина реагує по різному на певне навантаження, в певний час і за певної температури. Визначення енергетичних витрат, що супроводжують певну фізичну активність включає або вимір виробленого тепла (*пряма калориметрія*) або споживання кисню (*непряма калориметрія*). Калориметрія вимагає використання дорогого і складного обладнання і контрольованих лабораторних умов.

Є простий та неінвазивний метод, який використовує для розрахунку енергетичних витрат – швидкість пульсу. Дані про

вимірювання швидкості пульсу протягом 60 секунд дають хорошу оцінку серцевому ритму під час вправ. Однак, стандартне відхилення цих вимірів може наближатися до 50%. Ці варіації відбуваються завдяки, в якійсь мірі, загальному стану людини, для якого відбувається оцінка енергетичних витрат. Треба, наприклад, враховувати, що регулярні фізичні навантаження призводять до низьких показників кров'яного тиску і серцевого ритму. Сучасна оцінка енергетичних витрат заснована на використанні стабільного ізотопу (наприклад, D₂O¹⁸) і радіоактивних ізотопів (наприклад ¹⁴C) шляхом вивчення калориметрії і / або метаболізму всього тіла. Цей метод може бути використаний для вимірювання БШМ.

Добові енерговитрати

Напередодні лабораторної роботи студент має записувати всю інформацію про свої фізичні навантаження протягом 24 годин, тобто вести ***щоденник добових енерговитрат***.

Для розрахунку енерговитрат необхідно визначати частоту пульсу у стані спокою та під час фізичних навантажень. Частота пульсу у стані спокою розраховується як середнє між пульсом, взятим перед відходом до сну (наприклад, безпосередньо перед тим, як лягти в ліжку) і перед тим, як людина прокинеться (наприклад, перед тим, як покинути ліжку). Слід вимірювати пульс принаймні раз на годину протягом дня. Якщо людина залучена до серйозних аеробних активностей (наприклад, ходіння по сходах, біг) пульс вимірюють безпосередньо до початку занять активністю (базовий пульс) і потім через певні інтервали, займаючись цією активністю і кожні 10 хвилин після занять цією активністю до тих пір, поки пульс не повернеться в базовий стан. Потім, визначають середнє значення пульсу для цієї активності.

II. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок енергетичних витрат організму різними методами.

Базова швидкість метаболізму (БШМ) – це обов'язкове число калорій, яке потрібне організму для виконання основних функцій, — дихання, хімічних процесів на клітинному рівні і тому подібне. На

БШМ найсильніше впливають стать, маса тіла, вік і зріст людини. Стать: чоловіки у порівнянні з жінками мають, як правило, більшу м'язову масу, а отже, і вищу БШМ, оскільки м'язи спалюють більше калорій, ніж жир. Вік: у юності БШМ максимальна, а потім поступово знижується, якщо спеціально не нарощувати м'язову масу. Вага: чим більше маса тіла, тим вище БШМ. Знаючи зріст і вагу, можна розрахувати площу поверхні тіла (ППТ) і потім по ній обчислити БШМ.

Визначення БШМ. Спочатку визначити БШМ для статі і віку по найближчих значеннях у таблиці 2.1, а потім врахуйте площу поверхні тіла (ППТ) за допомогою коефіцієнтів в таблиці 2.2 (використовуючи найближчі значення зросту і ваги). Потім помножте число, з таблиці 2.1, на коефіцієнт, з таблиці 2.2. Отриманий результат — БШМ в годину. Щоб обрахувати значення БШМ за добу, помножте результат на 24. Щоб визначити значення БШМ в хвилину, поділіть результат на 60. Наведена методика дозволяє розрахувати лише приблизну БШМ, оскільки вона враховує основні чинники і не враховує генетичні, гормональні та інші впливи.

Таблиця 2.1. – БШМ (в годину) для чоловіків і жінок різного віку

Вік	Чоловіки (БШМ)	Жінки (БШМ)
20	39	37
25	38	36
30	37	36
35	37	36
40	37	36
45	37	36
50	37	35
55	36	35
60	35	33
65	35	33
70	34	32
75	34	32
80	33	32

Таблиця 2.2. – Коефіцієнт площі поверхні тіла (ППТ)
залежно від зросту і віку

Зріст, см	Вага, кг	Коефіцієнт (ППТ)	Зріст, см	Вага, кг	Коефіцієнт (ППТ)
145	32	1,1	170	55	1,6
	36	1,2		64	1,7
	45	1,3		73	1,8
	55	1,4		82	1,9
	64	1,5		91	2,0
	73	1,6		100	2,1
	82	1,7		109	2,2
	91	1,8		117	2,3
150	36	1,2	175	55	1,7
	45	1,3		64	1,8
	55	1,5		73	1,9
	64	1,6		82	2,0
	73	1,7		91	2,1
	82	1,8		100	2,2
	91	1,9		109	2,3
	100	2,0		117	2,3
155	36	1,3	180	127	2,4
	45	1,4		55	1,7
	55	1,5		64	1,8
	64	1,6		73	1,9
	73	1,7		82	2,0
	82	1,8		91	2,1
	91	1,9		100	2,2
	100	2,0		109	2,3
160	45	1,4	190	117	2,4
	55	1,6		127	2,5
	64	1,7		73	2,0
	73	1,8		82	2,1
	82	1,9		91	2,2
	91	2,0		100	2,3
	100	2,1		109	2,4
	109	2,2		117	2,5
165	45	1,5	127	2,6	
	55	1,6	136	2,6	
	64	1,7	145	2,7	
	73	1,8			
	82	1,9			
	91	2,0			
	100	2,1			
	109	2,2			

Приклад: Чоловік 37 років, зріст 1,84 м, вага 84 кг.

БШМ за годину: 39; Коефіцієнт ППТ: 2,0

Особиста БШМ за годину $39 \times 2,0 = 78$ ккал

БШМ за добу $78 \times 24 = 1872$ ккал

БШМ в хвилину $74 : 60 = 1,3$ ккал

Рівень фізичної активності і добова витрата енергії

Рівень фізичної активності (РФА) — це загальне число калорій, які ви щодня спалюєте в ході будь-якої діяльності. Витрата енергії при будь-якій активності (окрім сну) перевищує БШМ. Для спрощення обчислень придумані коефіцієнти рівня фізичної активності — РФА, засновані на вашій власній оцінці рівня своєї активності. Складіть приблизний розклад дня і визначте РФА для кожного виду діяльності, помножьте на кількість годин витрачених на неї. Тепер помножьте БШМ на коефіцієнт РФА і тим самим визначите, скільки приблизно калорій спалюється за добу. Це повна добова витрата енергії (включаючи харчовий термогенез), за допомогою якої можна оцінити щоденну потребу в калоріях за умови збереження нинішньої ваги. Аналогічно визначають, скільки потрібно, щоб скинути вагу. Запишіть повну витрату енергії враховуючи різні коефіцієнти РФА (таблиця 2.3) погодинно за наведеним прикладом.

Таблиця 2.3. – Коефіцієнт рівня фізичної активності

Рівень фізичної активності	Коефіцієнт
Дуже низький: більшість часу ви сидите дома чи на роботі, небагато повільного ходіння, іноді сидите, легка робота по дому	1,3
Низький: сидяча робота, іноді стояння та повільне ходіння, плюс фізична праця близько 2 годин за добу, наприклад в саду, важка робота по дому, швидке ходіння	1,4
Середній: робота більше пов'язана із ходінням, ніж сидінням, додаткова фізична активність (танці, плавання тощо)	1,6 (жін.) 1,7 (чол.)
Високий: робота пов'язана з постійним фізичним навантаженням, щоденні заняття фізкультурою або спортом	1,7 (жін.) 1,8 (чол.)

Приклад

Вид активності	Час, год	БШМ, кКал	Коефіцієнт	Всього, кКал
Сон	8	57,6	1	460,8
Сидяча робота	8,5	57,6	1,4	685,44
Читання сидячи в будинку, робота за комп'ютером	2	57,6	1,3	149,76
Проїзд в автобусі стоячи	1	57,6	1,4	80,64
Повільне ходіння по будинку	0,5	57,6	1,3	37,44
Легка робота по дому	1	57,6	1,4	80,64
Готування, прибирання	2	57,6	1,6	184,32
Тренування	1	57,6	1,7	97,92
Разом	24			1776,96

Завдання 1.

А. Розрахунок БШМ (кКал/24год) за рівнянням Харріса-Бенедикта:

Рівняння Харріса-Бенедикта було виведено в 1918 році двома вченими, фахівцями з Інституту Карнегі у Вашингтоні, ім'ям яких і назвали у подальшому це рівняння. Рівняння було виведене емпірично на основі біометричних даних людини і таким чином було визначено золоті стандарти для чоловіків і жінок. Втім, в 1984 році це рівняння було переглянуто і відкориговано з урахуванням нових медичних стандартів і сучасного способу життя людей.

Жінки: $\text{БШМ} = 665,096 + 9,563(\text{Вага}(\text{кг})) + 1,85(\text{Зріст}(\text{см})) - 4,676(\text{Вік}(\text{роки}))$

Чолов.: $\text{БШМ} = 66,473 + 13,752(\text{Вага}(\text{кг})) + 5,003(\text{Зріст}(\text{см})) - 6,755(\text{Вік}(\text{роки}))$

Б. Розрахунок БШМ за площею поверхні тіла.

$$\text{БШМ} = \text{СВООЛ} \times \text{ППТ} \times 24 \text{ години}$$

де, СВООЛ – середня величина основного обміну людини, кКал/м²/година

ППТ – площа поверхні тіла, м²

Щодоби, тобто за 24 години, людина продукує 850 – 1250 кКал тепла з м².

Площу поверхні тіла (ППТ) можна розрахувати за формулою Дюбуа:

$$\text{ППТ} = (\text{Вага, кг} \wedge 0,425) \times (\text{зріст, см} \wedge 0,725) \times 0,007184$$

В. Розрахунок БШМ за частотою пульсу.

Для визначення середнього пульсу людини у стані спокою (удари / хв) будуть потрібні середні значення частоти пульсу, коли людина лягає спати і частоти пульсу, коли вона прокидається. Наприклад, частота пульсу людини взята перед відходом до сну (безпосередньо перед тим, як лягти в ліжку) дорівнює 65 ударів/хв., а перед тим, як людина прокинетися (наприклад, перед тим, як вона покине ліжку) дорівнює 55 ударів/хв. Тоді частота пульсу у стані спокою розраховується як середнє між ними, тобто $(65+55)/2=60$ ударів/хв

Жінки БШМ = $(0,054 \times \text{середній пульс у стані спокою (удари/хв)} - 3,20) \times 1440 \text{ хв}$

Чоловіки БШМ = $(0,098 \times \text{середній пульс у стані спокою (удари/хв)} - 5,36) \times 1440 \text{ хв}$

Г. Розрахунок енергетичних витрат за частотою пульсу.

1. Знайдіть середню добову частоту пульсу (удари в хвилину). Кількість ударів за добу слід розділити на 1440. Це буде середня добова частота пульсу. Якщо вимірювали пульс кожен годину, тоді потрібно скласти ці дані і розділити на кількість разів, коли вимірювали пульс. Крім того, потрібно врахувати всі активності, які відбувалися за цю добу.

2. Отримане значення середньої частоти пульсу використовують для визначення енергетичних витрат (Е) за наступними формулами, що враховують лінійний зв'язок між частотою пульсу і енергетичними витратами.

Жінки, які не тренуються: $E=(0,054 \times \text{середній пульс/хв} - 3,20) \times 1440 \text{хв}$

Жінки, які тренуються: $E=(0,082 \times \text{середній пульс/хв} - 4,13) \times 1440 \text{хв}$

Чоловіки, які не тренуються: $E=(0,098 \times \text{середній пульс/хв} - 5,36) \times 1440 \text{хв}$

Чоловіки, які тренуються: $E=(0,140 \times \text{середній пульс/хв} - 7,23) \times 1440 \text{хв}$

Таблиця 2.4. – Добові енергетичні витрати за частотою пульсу

Час		Тип фізичної активності		Тривалість фізичної активності		Частота пульсу (удари/хв)	
Години	Час вимірювання частоти пульсу						
0	7 . 30	Душ	Сніданок	5	6	62	72
Від 0 до 24							
В таблиці мають бути 24 рядки				Загальні значення			
				Середня добова швидкість пульсу (удари/хв)			
				Енергетичні витрати (кКал \24 год)			

Середнє значення отриманих частот пульсу буде використане для визначення середньої частоти удари\хв, що є необхідними для оцінки основного рівня метаболізму. При заповненні таблиці треба врахувати, що годину після пробудження треба позначити як 0 год (нульовий час). Та ж сама година стане на наступний день 24 годиною. Наприклад, людина прокидається о 8:30. Цей час треба записати як 0 год, 9:30 ранку – як 1 (перша година) і так далі до 8:30 наступного дня, 24-ї години.

Визначення рівня добових енерговитрат людини виходячи з маси тіла людини.

Достовірним показником *відповідності надходження і розпаду енергії* в організмі дорослої людини є *постійність маси тіла*. Надмірна енергетична цінність раціону харчування приводить до її збільшення. У разі нестачі їжі організм витрачає запасні енергетичні речовини, внаслідок чого у людини зменшується маса тіла. За тривалої нестачі поживних речовин витрачаються не тільки запасні речовини (жир, глікоген), але й білки клітин, що призводить до зниження імунітету, тобто несприятливо позначається на стані здоров'я. Гранично допустиму масу тіла для чоловіків і жінок, залежно від віку і зросту, наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5. – Гранично допустима маса тіла (кг)

№ з/п	Зріст, см	20-29 років		30-39 років		40-49 років		50-59 років		60-69 років	
		чол	жін	чол	жін	чол	жін	чол	жін	чол	жін
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	148	50,8	48,4	55,0	52,3	56,6	54,7	56,0	53,2	53,9	52,2
2	150	51,3	48,9	56,7	53,9	58,1	56,5	58,0	55,7	57,3	54,8
3	152	53,1	51,0	58,7	55,0	61,5	59,6	61,1	57,6	60,3	55,9
4	154	55,3	53,0	61,6	59,1	64,5	62,4	63,8	60,2	61,9	59,0
5	156	58,5	55,8	64,4	61,5	67,3	66,0	65,8	62,4	63,7	60,8
6	158	61,2	58,1	67,3	64,1	70,4	67,9	68,0	64,5	67,0	62,4
7	160	62,9	59,8	69,2	65,8	72,3	60,9	69,7	65,8	68,2	64,6
8	162	64,6	61,6	71,0	68,5	74,4	72,2	72,7	68,7	69,1	66,5
9	164	67,3	63,6	73,9	70,8	77,2	74,0	75,6	72,0	72,2	70,0
10	166	68,8	65,2	74,5	71,8	78,0	76,5	76,3	73,8	74,3	71,5
11	168	70,8	68,5	76,2	73,7	79,6	78,2	77,9	74,8	76,0	73,3
12	170	72,7	69,2	77,7	75,8	81,0	79,8	79,6	76,8	76,9	75,0
13	172	74,1	72,8	79,3	77,0	82,8	81,7	81,1	77,7	78,3	76,3
14	174	77,5	74,3	80,8	79,0	84,4	83,7	82,5	79,4	79,3	78,0
15	176	80,8	76,8	83,3	79,9	86,1	84,6	84,1	80,5	81,9	79,1
16	178	83,0	78,2	85,6	82,4	88,0	86,1	86,5	82,4	82,8	80,9
17	180	85,1	89,0	88,0	83,9	89,9	88,1	87,5	84,1	84,4	81,6
18	182	87,2	83,3	90,6	87,7	91,4	89,3	89,5	86,5	85,4	82,9
19	184	89,1	85,5	92,0	89,4	92,9	90,9	91,6	87,4	88,0	85,8
20	186	93,1	89,2	95,0	91,0	96,6	92,9	92,8	89,6	89,0	87,3
21	188	95,8	91,8	97,0	94,4	98,0	95,8	95,0	91,5	91,5	88,8
22	190	97,1	92,3	99,5	96,6	100,7	97,4	99,4	95,6	94,8	92,9

Завдання 2. Визначити масу тіла людини.

А.. Визначити гранично допустиму масу тіла:

а) за формулою

$$M_{\max} = P \cdot O / 240 ,$$

де M_{\max} – гранично допустима нормальна маса, кг;

P – зріст людини, см;

O – окружність грудної клітини, см.

б) за індексом Брейтмана

$$M_{\max} = P \cdot 0,7 - 50,$$

в) за формулою Брока

$$M_{\max} = P - 100,$$

Б. Визначити ідеальну масу тіла

$$M_{\text{ід}} = 0,85 \cdot M_{\max}$$

Порівняти фактичну масу тіла з отриманими величинами і зробити висновок.

В. Визначити індекс маси тіла (ІМТ) дорослих людей за формулою Кетлє

Індекс маси тіла (ІМТ) — це формула, за допомогою якої фахівці у всьому світі оцінюють відношення маси тіла дорослої людини до його росту. Цей показник дуже зручний, оскільки у більшості людей він тісно корелює з вмістом жирової тканини. Проте він не годиться для важкоатлетів і деяких інших спортсменів, вагітних і жінок що годують, а також крихких літніх людей. Для дітей є окрема методика розрахунків. Високий індекс маси тіла пов'язаний з підвищеним ризиком смертності від будь-яких причин, включаючи діабет, хвороби серцево-судинної системи, гіпертонію і артрит (ми ще детально розповімо про захворювання, супутні надлишковій вазі). Розрахунок дуже простий. ІМТ дорівнює вашій вазі в кілограмах, що ділиться на квадрат вашого зросту в метрах:

$$ІМТ = \frac{Вага(кг)}{Зріст(м)^2}$$

ІМТ нижче 18,5. Категорія: недостатня вага

Худнути непотрібно, хоча ризик пов'язаних з ожирінням захворювань мінімальний, загрожують інші розлади, такі як аменорея у жінок (відсутність місячних), крихкість кісток, нестача поживних речовин та інші, причому чим нижче ІМТ, тим вище ризик. Деякі фахівці вважають недостатньою вагу вже при ІМТ 20, але якщо виключити з розгляду курців, кордон можна провести по ІМТ 18,5.

ІМТ 18,5-24,99. Категорія: нормальна вага

Не потрібно ні скидати, ні набирати вагу. Вона знаходиться в нормальних межах, так що ризик захворювань, пов'язаних з аномаліями ваги мінімальний. «Ідеальний» ІМТ для молодих людей лежить між 22 і 23. Якщо ваш ІМТ близький до верхньої межі (близько 24,99) і вам здається, що у вас надлишкова вага, заміряйте обхват талії. Якщо він близький до критичного рівня і ви, набираєте вагу із швидкістю більше 2,25 кг за 10 років (після 25 років), то вам час приділяти більше уваги дієті і вправам. Намагайтеся більше не повніти або хоч би понизити швидкість збільшення ваги.

Об'єм талії - надійний показник того, чи представляє вага небезпеку для здоров'я. Об'єм талії у чоловіків понад 94 см вказує на деякий ризик для здоров'я, понад 102 см ризик для здоров'я істотно зростає. Об'єм талії у жінок понад 80 см вказує на деякий ризик для здоров'я, понад 88 см ризик для здоров'я істотно зростає.

ІМТ 25-29,99. Категорія: надлишкова вага (ожиріння)

При ІМТ між 25 і 27 ризик супутніх захворювань злегка підвищений. Деякі фахівці пропонують називати цей інтервал ІМТ пограничною зоною надлишкової ваги. Доповнивши ІМТ виміром обхвату талії, ви точніше визначите, чи є у вас привід для занепокоєння. У будь-якому випадку вага вам більше набирати не можна. При ІМТ між 27 і 29,99 ризик захворювань ще зростає. За даними досліджень, помітне зростання частоти розвитку гіпертонії, захворювань серця, діабету

відмічений при ІМТ 27,3 у жінок і 27,8 у чоловіків. Для багатьох людей цієї групи бажано понизити вагу, щоб зменшити ІМТ хоч би до 25-27.

ІМТ 30-34,9. Категорія: ожиріння I ступеня

При такому ІМТ ризик пов'язаних з вагою захворювань істотно підвищений, особливо якщо у вас великий обхват талії. Зниження ваги хоч би на 5-10% сприятливо відіб'ється на вашому здоров'ї.

ІМТ 35-40. Категорія: ожиріння II ступеня

При таких ІМТ ризик розвитку супутніх захворювань і смертності значно зростає і класифікується ВОЗ як «різко підвищений».

ІМТ більше 40. Категорія: ожиріння III ступеня

Дуже різко підвищений ризик ранньої смерті і супутніх захворювань. При ІМТ більше 40 часто розвиваються пов'язані з ожирінням клінічні стани. Необхідно схуднути до нижчих значень ІМТ.

Ідеальна вага тіла

Часто визначити ідеальну масу тіла (ІВТ) рекомендують за формулою «зріст, см – 100». Проте ця формула не враховує конституції тіла, тому є невірною. Крім того, на визначення ідеальної маси тіла впливає вік і стать. І, звичайно, будь-яка формула розрахунку ваги не відноситься до вагітних жінок, дітей, підлітків (до 20 років) і людей старше 65 років. Крім того, по інших стандартах визначається маса тіла спортсменів з розвиненою мускулатурою.

Існує три основні типи статури: астенічна, нормостенічна і гіперстенічна. Кожен з цих типів конституції характеризується своїми особливостями.

Для людей астенічної конституції характерні вузька грудна клітка, вузькі кістки, слаборозвинена (тонка) мускулатура. Обхват зап'ястя у астеніків-жінок менше 16 см, у чоловіків – менше 18.

Люди нормостенічної конституції мають середні показники розвитку кісток і м'язів. Обхват зап'ястя у нормостеників зазвичай становить 16-17 см у жінок і 18-20см у чоловіків.

Гіперстеників відрізняє широка грудна клітка, широкі і важкі кістки, сильно розвинена мускулатура. Обхват зап'ястя у людей з гіперстенічною конституцією перевищує 17 см у жінок і 20 см у чоловіків.

Тому, для людей астеничної конституції, від розрахункової ІМТ треба відняти 10%, а для людей гіперстенічної – додати 10%. Допустимий діапазон зміни маси тіла $\pm 5-10\%$. Також, якщо вік становить більше 30 років, допустимим є збільшення ваги у жінок на 2,5-5 кг, чоловіків 2,5-6 кг.

**Формула для розрахунку ідеальної ваги тіла
за методом Дивайна (Devine):**

чоловіки $IMT = 50 + 2,3 \cdot (0,394 \cdot зріст(см) - 60)$

жінки $IMT = 45,5 + 2,3 \cdot (0,394 \cdot зріст(см) - 60)$

**Формула для розрахунку ідеальної маси тіла
за методом Робінсона (Robinson):**

чоловіки $IMT = 52 + 1,9 \cdot (0,394 \cdot зріст(см) - 60)$

жінки $IMT = 49 + 1,7 \cdot (0,394 \cdot зріст(см) - 60)$

Контрольні питання

1. Які показники вважають достовірними для оцінки відповідності надходження і розпаду енергії в організмі дорослої людини?
2. До яких розладів може призвести надмірна енергетична цінність раціону?
3. До яких розладів призводить нестача їжі?
4. Порівняйте визначення БШМ, розраховану за частотою пульсу, рівнянням Харріса-Бенедикта та площею поверхні тіла.
5. Як ваше споживання енергії порівнюється з вашими енерговитратами? Перелічіть 5 факторів, які можуть частково пояснювати будь-яку невідповідність отриманих результатів.
6. Що таке базальна швидкість метаболізму? Від яких факторів залежить величина цього показника?
7. Що таке індекс маси тіла? Які значення ІМТ свідчать про нормальну вагу?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

ТЕМА. Визначення харчової та енергетичної цінності продуктів.

МЕТА. Ознайомитись з методами визначення харчової та енергетичної цінності продуктів.

I. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Якість харчових продуктів

Для оцінки якості харчових продуктів існують поняття *харчова, біологічна та енергетична цінність їжі*. Усі ці терміни характеризують важливість харчових продуктів в залежності від їх хімічного складу та базуються на особливостях метаболічних перетворень окремих харчових речовин в організмі людини. Термін «**харчова цінність**» є найбільш загальним. Він відображає всю повноту якісних показників продукту, пов'язаних з вмістом в ньому широкого переліку речовин. Термін «**біологічна**» та «**енергетична цінність**» є більш спеціальними. Термін «**біологічна цінність**» відображає наявність компонентів продукту, які пов'язані з їх значенням для організму. Термін «**енергетична цінність**» характеризує ту долю енергії, яка може вивільнитись з харчових речовин у процесах метаболізму та використовується для забезпечення фізіологічних функцій організму.

Для оцінки якості страв слід використовувати збірники рецептур страв. Збірники рецептур страв та кулінарних виробів мають декілька розділів:

- холодні страви і закуски;
- перші страви,
- страви з яєць, сиру,
- круп і макаронних виробів,
- м'яса, риби,
- солодкі страви і напої,
- борошняні кулінарні вироби тощо.

В кожній рецептурі вказано перелік продуктів, норми їхніх вкладень брутто і нетто, вихід готових страв. Рецептури надано у трьох варіантах (колонках). В I-й колонці, за якою готуються страви у

ресторанах і кафе вищого розряду, наведено більш різноманітні набори продуктів, ніж у II та III колонках. Їдальні при промислових підприємствах та учбових закладах працюють за III-ю колонкою.

Рецептури для перших страв, гарнірів, соусів, фаршів, компотів, киселів, деяких напоїв передбачено на 1000 г готової продукції. Для інших видів страв вказано вихід у грамах на одну порцію. Величина порції перших страв залежить від контингенту споживачів. Так, наприклад, для чоловіків звичайно планується 500 г; для жінок рекомендується 250...300; таку ж порцію відпускають у школах і дієтичних їдальнях. Маса різноманітних гарнірів може коливатися від 100 до 250 г, кількість соусів, фаршів вказується в кожній рецептурі. Солодкі страви (компоти, киселі тощо), а також напої відпускаються в кількості 200 г, порції фруктових-ягідних соків доцільно зменшити до 100...150 г, тому що вони багаті легкозасвоюваними вуглеводами.

У таблицях хімічного складу харчових продуктів, наведено данні про вміст загальної кількості води, білків, жирів, вуглеводів, в тому числі крохмалю, суми моно- та дисахаридів, клітковини а також макро- та мікроелементів (натрію, калію, кальцію, магнію, фосфору, заліза) та вітамінів (А або β-каротину, В1, В2, РР, С), енергетичну цінність представлено у кілокалоріях (1 ккал = 4,18 кДж). Для деяких продуктів вказано кількість органічних кислот. Другий том таблиць хімічного складу містить поглиблені та розширені данні про склад всіх харчових речовин у продуктах, а також додаткові довідки про біологічно активні компоненти білків та жирів. Дані наведено на 100 г їстівної частини продуктів (тобто маси нетто).

Для визначення кількості білків, жирів, вуглеводів у страві, що досліджується, необхідно перерахувати дані таблиць хімічного складу на масу продуктового набору. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 № 1073 (таблиці 3.1.-3.8).

Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії

Таблиця 3.1. Добові енерговитрати дорослого населення без фізичної активності

Маса тіла, кг	Вік			
	18-29 років	30-39 років	40-59 років	60-74 роки
Чоловіки (основний обмін)				
50	1450	1370	1280	1180
55	1520	1430	1350	1240
60	1590	1500	1410	1300
65	1670	1570	1480	1360
70	1750	1650	1550	1430
75	1830	1720	1620	1500
80	1920	1810	1700	1570
85	2010	1900	1780	1640
90	2110	1990	1870	1720
Жінки (основний обмін)				
40	1080	1050	1020	960
45	1150	1120	1080	1030
50	1230	1190	1160	1100
55	1300	1260	1220	1160
60	1380	1340	1300	1230
65	1450	1410	1370	1290
70	1530	1490	1440	1360
75	1600	1550	1510	1430
80	1680	1630	1580	1500

Примітка. Для розрахунку добових енерговитрат фізично активного дорослого населення необхідно помножити відповідну віку і масі тіла величину основного обміну на відповідний коефіцієнт фізичної активності.

Таблиця 3.2. Групи працездатного населення залежно від фізичної активності.

Групи фізичної активності	Коефіцієнт фізичної активності	Орієнтовний перелік спеціальностей
I - працівники переважно розумової праці, дуже легка фізична активність	1,4	Наукові працівники, студенти гуманітарних спеціальностей, програмісти, контролери, педагоги, диспетчери, працівники пультів управління та інші
II - працівники, зайняті легкою	1,6	Водії трамваїв, тролейбусів, працівники конвеєрів, пакувальники, швейники, працівники радіоелектронної промисловості,

працею, легка фізична активність		агрономи, медсестри, санітарки, працівники зв'язку, сфери обслуговування, продавці промтоварів та інші
III - працівники середньої тяжкості праці, середня фізична активність	1,9	Слюсарі, наладчики, настроювачі, верстатники, буровики, водії автобусів, лікарі-хірурги, текстильники, взуттьовики, залізничники, продавці продтоварів, водники, апаратники, металурги доменщики, працівники хімзаводів та інші
IV - працівники важкої фізичної праці, висока фізична активність	2,2	Будівельні робітники, помічники буровиків, прохідники, переважна більшість сільськогосподарських робітників і механізаторів, доярки, овочівники, деревообробники, металурги і ливарники та інші
V - працівники особливо важкої фізичної праці, дуже висока фізична активність	2,5	Механізатори і сільськогосподарські робітники в посівний і збиральний періоди, вальники лісу, бетонярі, муляри, землекопи, вантажники немеханізованої праці та інші

Таблиця 3.3. Добова потреба дорослого населення в білках, жирах, вуглеводах та енергії (чоловіки)

Група	Коефіцієнт фізичної активності (далі - КФА)	Вік (років)	Енергія (ккал)	Білки (г)		Жири (г)	Вуглеводи(г)
				всього	у тому числі тваринні		
I	1,4	18-29	2450	80	40	81	350
		30-39	2300	75	37	77	327
		40-59	2100	68	34	70	300
II	1,6	18-29	2800	91	45	93	400
		30-39	2650	84	42	88	380
		40-59	2500	80	39	82	360
III	1,9	18-29	3300	106	52	107	478
		30-39	3150	100	47	103	456
		40-59	2950	96	48	96	426
IV	2,2	18-29	3900	108	54	128	566
		30-39	3700	102	51	120	528
		40-59	3500	96	48	113	499
V	2,5	18-29	4100	117	58,5	154	586
		30-39	3900	111	55,5	144	550
		40-59	3700	104	52	137	524

Таблиця 3.4. Добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах (чоловіки).

Група	Ca мг	P мг	Mg мг	Fe мг	Zn мг	I мкг	Cu мг	Cr мкг	Mo мкг	Se мкг	Mn мг
I-V	1200	1200	400	15	15	150	1	50	70	70	2

Таблиця 3.5. Добова потреба дорослого населення у вітамінах (чоловіки).

Група	A мг	E мг	D мкг	K мкг	C мг	B ₁ мг	B ₂ мг	B ₃ мг	B ₅ мг	B ₆ мг	B ₇ мкг	B ₉ мкг	B ₁₂ мкг
I-V	1000	15	5	110	80	1,6	2,0	22	5	2,0	50	400	3

Таблиця 3.6. Добова потреба дорослого населення в білках, жирах, вуглеводах та енергії (жінки)

Група	Коефіцієнт фізичної активності (далі - КФА)	Вік (років)	Енергія (ккал)	Білки (г)		Жири (г)	Вуглеводи(г)
				всього	у тому числі тваринні		
I	1,4	18-29	2000	61	30	62	300
		30-39	1900	59	29	60	280
		40-59	1800	58	28	58	240
II	1,6	18-29	2200	66	34	70	326
		30-39	2150	65	32	70	315
		40-59	2100	63	32	66	313
III	1,9	18-29	2600	76	40	80	394
		30-39	2550	74	39	83	377
		40-59	2500	72	38	80	373
IV	2,2	18-29	3050	87	46	90	473
		30-39	2950	84	45	85	462
		40-59	2850	82	43	85	439

Таблиця 3.7. Добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах (жінки).

Група	Ca мг	P мг	Mg мг	Fe мг	Zn мг	I мкг	Cu мг	Cr мкг	Mo мкг	Se мкг	Mn мг
I-V	1100	1200	500	17	12	150	1	50	70	50	2

Таблиця 3.8. Добова потреба дорослих у вітамінах (жінки).

Група	A мг	E мг	D мкг	K мкг	C мг	B ₁ мг	B ₂ мг	B ₃ мг	B ₅ мг	B ₆ мг	B ₇ мкг	B ₉ мкг	B ₁₂ мкг
I-V	1000	15	5	100	70	1,3	1,6	16	5	1,8	50	400	3

Енергетична цінність

Під час окислення в організмі людини білків, жирів і вуглеводів вивільняється певна кількість енергії. Кількість енергії, що вивільняється під час окислення 1г зазначених речовин називають **коефіцієнтом розрахунку енергетичної цінності**. Прийняті наступні коефіцієнти енергетичної цінності білків, жирів, вуглеводів та органічних речовин з урахуванням їх засвоюваності (табл. 3.9).

Таблиця 3.9. Коефіцієнт енергетичної цінності харчових продуктів

Харчові речовини	Коефіцієнт енергетичної цінності	
	ккал/г	кДж/г
Білки	4	16,7
Жири	9	37,7
Вуглеводи	4	16,7
Органічні кислоти	3	12,6

Оцінка спожитих харчових продуктів з точки зору калорійності

1. Визначити загальну калорійність для всіх нутрієнтів (ккал) та об'єм рідини (вважають, що 1 мл = 1г).

2. Розрахувати відсоток ккал, що припадає на білок, жир і вуглеводи.

Білки: Помножують $г / \text{день} \times 4 \text{ ккал} / г = \text{ккал} / \text{день}$

Жири: Помножують $г / \text{день} \times 9 \text{ ккал} / г = \text{ккал} / \text{день}$

Вуглеводи: Помножують $г / \text{день} \times 4 \text{ ккал} / г = \text{ккал} / \text{день}$.

Визначення процентного внеску кожного з нутрієнтів в калорійність раціону на добу розглядають на прикладі: припустимо, білка було спожито 50г. Це значення множать на 4 ккал / день і отримуємо 200 ккал / день. Загальна кількість калорій, припустимо, дорівнює 2000, тому 200 потрібно розділити на 2000. Таким чином, отримаємо 0,1. Це число множимо на 100%. Це і буде відсоток кілокалорій, який дає спожитий за день білок.

Знаючи масову частку основних харчових компонентів, що входять до складу продукту, можна розрахувати його **енергетичну цінність** за формулою:

$$E_{\text{ц}} = K_1 m_1 + K_2 m_2 + K_3 m_3 + K_4 m_4, \quad (3.1)$$

де $E_{\text{ц}}$ – енергетична цінність, кДж/г;

K_1, K_2, K_3, K_4 – коефіцієнти енергетичної цінності білків, жирів, вуглеводів та органічних кислот;

m_1, m_2, m_3, m_4 – маса білків, жирів, вуглеводів та органічних кислот, г.

Харчова цінність

Харчова цінність визначається як ступінь задоволення потреб людини в основних харчових речовинах та енергії. Критерієм оцінки якості харчової цінності являється вміст в 100 г їстівної частини продукту білків, жирів, вуглеводів (в г), деяких вітамінів, макро- і мікроелементів (в мг), енергетична цінність (в ккал чи кДж; 1 ккал = 4,18 кДж), додаткові показники. Поняття харчової цінності їжі характеризують корисність харчових продуктів залежно від їх хімічного складу і ґрунтуються на особливостях метаболічних перетворень окремих харчових речовин в організмі людини.

Визначення харчової цінності продуктів

Харчову цінність продукту визначають шляхом розрахунку відсотка відповідності – *інтегрального скору*, кожного з найбільш важливих компонентів по формулі збалансованого харчування, розробленій академіком **А.А. Покровським**. Формула збалансованого харчування відображає добову потребу людини в основних харчових речовинах.

Харчову цінність продукту розраховують на масу продукту, яка відповідає 10% добових енергетичних витрат людини, тобто **245 ккал для чоловіка чи 200 ккал для жінки** (вік 18...29 років, 1 група інтенсивності праці). Спочатку визначають енергетичну цінність продукту, потім розраховують масу продукту, яка виділить 245 ккал, потім вміст в ній основних компонентів (білків, амінокислот, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів, і т.д.). Отримані дані порівнюють з відповідними показниками формули збалансованого харчування і обчислюють ступінь задоволення добової потреби в кожному компоненті.

Ступінь задоволення добової потреби в кожному компоненті визначають за формулою:

$$C_3 = M_{\text{кп}}/M_{\text{фзх}} \times 100\%, \quad (3.2)$$

де $M_{\text{кп}}$ – вміст компоненту в масі продукту відповідною 10 % добових енерговитрат, г;

$M_{\text{фзх}}$ – денна потреба організму в кожному компоненті відповідно до формули збалансованого харчування, г.

II. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Визначення енергетичної цінності продукту

При окисленні в організмі людини утворюється з **1 г білка** – 4 ккал, **1 г вуглеводів** – 4 ккал, **1 г жирів** – 9 ккал енергії. **Енергетична цінність** рівна сумі добутків маси жирів, білків і вуглеводів у 100 г (або 1 кг) продукту на кількість енергії, що виділяється 1 г кожного з цих компонентів:

$$E_{\text{ц}} = M_{\text{ж}} \times 9 \text{ ккал} + M_{\text{б}} \times 4 \text{ ккал} + M_{\text{в}} \times 4 \text{ ккал}$$

де $E_{\text{ц}}$ – енергетична цінність продукту;

$M_{\text{ж}}$ – масова частка жирів в 100 г продукту, г;

$M_{\text{б}}$ – масова частка білків в 100 г продукту, г;

$M_{\text{в}}$ – масова частка вуглеводів в 100 г продукту, г.

Визначення харчової цінності продукту

Спочатку визначають енергетичну цінність продукту, потім розраховують масу продукту, яка виділить 245 ккал, потім вміст в ній основних компонентів (білків, амінокислот, ліпідів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів, і т.д.). Отримані дані порівнюють з відповідними показниками формули збалансованого харчування і обчислюють ступінь задоволення добової потреби в кожному компоненті. Формула збалансованого харчування відображає добову потребу людини в основних харчових речовинах (таблиця 3.10).

Таблиця 3.10. Добова потреба організму в основних харчових речовинах (формула збалансованого харчування)

Харчові речовини	Денна потреба	Харчові речовини	Денна потреба
Вода, г	1750...2200	Калій	2500

Білки, г в т.ч. тваринні	67	Магній	400
	37	Залізо	15
Жири, г	68	Фтор	0,75
Вуглеводи, г	392	Цинк	15
Незамінні амінокислоти, мг		Йод	0,15
Валін	3000	Селен	0,07
Лейцин	4000	Вітаміни, мг	
Ізолейцин	3000	Вітамін С	80,0
Триптофан	1000	Вітамін В ₁	1,6
Треонін	2000	Вітамін В ₂	2,0
Лізин	4000	Вітамін РР	22,0
Метіонін	3000	Вітамін В ₆	2,0
Фенілаланін	3000	Вітамін В ₉	250
Мінеральні речовини, мг		Вітамін А	1,0
Кальцій	1200	Вітамін Д	0,0025
Фосфор	1200	Вітамін Е	15,0
Натрій	4000	Вітамін К	0,2...0,3

Приклад розрахунку харчової цінності молока

1. Розрахунок енергетичної цінності 100 г молока:

1.1. *коефіцієнти енергетичної цінності жиру – 9 ккал/г, білка – 4 ккал/г, вуглеводів – 4 ккал/г (таблиця 3.1):*

$$E_{ц} = 3,2 \text{ г} \times 9 \text{ ккал/г} + 2,8 \times 4 + 4,7 \times 4 = 58,8 \text{ ккал}$$

1.2. *з масовою часткою жиру 3,4%, білка – 3%, вуглеводів – 4,9% (таблиця 3.1):*

$$E_{ц} = 37,7 \text{ кДж/г} \times 3,4\text{г} + 16,7 \times 3,0 + 16,7 \times 4,9 = 260,11 \text{ кДж.}$$

$$E_{ц} = 9 \text{ ккал/г} \times 3,4\text{г} + 4 \times 3,0 + 4 \times 4,9 = 62,2 \text{ ккал.}$$

Енергетична цінність 100 г молока відповідає 62,2 ккал або 260,11 кДж.

При вираженні інтегрального скору в енергетичних одиницях розрахунок вмісту основних компонентів їжі ведуть на певну величину енергетичної цінності продукту, наприклад, на 300 ккал (1255 кДж) або 1000 ккал (4184 кДж).

2. Розрахунок маси продукту, що відповідає 10% добових витрат – 245 ккал (для чоловіків) або 200 ккал (для жінок).

100 г молока – 58,8 ккал

X г молока – 245 ккал

Отже: $X = (245 \times 100) / 58,8 = 416,7$ г

3. Розрахунок маси основних компонентів в 416,7 г молока:

100 г молока – 2,8 г білка (таблиця 1.3),

416,7 г – X г

Отже: $X = (416,7 \times 2,8) : 100 = 11,7$ г

Такі розрахунки провести за всіма компонентами (таблиця 1.3).
Результати можна оформити у вигляді таблиці.

4. Розрахунок ступеня задоволення організму в кожній харчовій речовині.

Ступінь задоволення *в білку*:

$C_{зб} = (11,7 \times 100) / 67 = 17,5$ %,

де 67 – добова потреба в білку, г (таблиця 1.2).

Такі розрахунки провести за всіма показниками харчової цінності (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11. Вміст харчових речовин у молоці

Харчові речовини	Вміст харчових речовин		Добова потреба в компоненті	Ступінь задоволення, %
	у 100 г молока	у 416,7 г молока		
Білки, г	2,8	11,7	67	17,5
Жири, г	3,2	13,3	68	19,6

Вуглеводи, г (лактоза)	4,7	19,6	392	5,0
Мінеральні речовини, мг				
Натрій	50,0	208,0	4000	5,2
Калій	146,0	608,4	2500	24,3
Кальцій	121,0	504,2	1200	42,0
Магній	14,0	58,3	400	14,6
Фосфор	90,0	375,0	1200	31,3
Залізо	0,1	0,4	15	2,7
Вітаміни, мг				
Вітамін С	1,5	6,3	80	7,9
Вітамін В ₁	0,04	0,17	1,6	10,6
Вітамін В ₂	0,15	0,63	2,0	31,5
Вітамін А	0,02	0,08	1,0	8,0
Незамінні амінокислоти, мг				
Валін	121	504,2	3000	16,8
Лейцин	324	1359	4000	34,0
Ізолейцин	189	775	3000	25,8
Триптофан	50	208,4	1000	20,8
Треонін	153	637,6	2000	31,9
Лізин	261	1087,6	4000	27,2
Метіонін	87	362,5	3000	12,1
Фенілаланін	171	712,5	3000	23,7

У висновках зазначають, у яких компонентах харчових продуктів найбільший показник ступеню задоволення.

Отримані результати (таблиця 3.11) свідчать про те, що:

– для забезпечення 245 ккал (10 % добової калорійності для чоловіка 18...29 років, відноситься до 1-ої групи інтенсивності праці) необхідно 416,7 г молока;

– ступінь задоволення потреби в білку при споживанні 416,7 г молока складе 17,5 %, у жирах – 19,6 %, у вуглеводах (лактоза) – 5,0 %, у мінеральних речовинах – від 2,7 до 42,0 %, у вітамінах – від 7,9 до 34,0%.

Індивідуальні завдання до лабораторної роботи №3

Розрахувати енергетичну цінність та інтегральний скор для:

- 1) батону нарізного;
- 2) шоколаду молочного;
- 3) горошку консервованого;
- 4) сметани 30 % жирності;
- 5) молока згущеного з цукром;
- 6) огірків консервованих;
- 7) огірків маринованих;
- 8) буряка гарнірного;
- 9) томатного соку;
- 10) апельсинового соку;
- 11) варення з яблук;
- 12) джему сливового.

Запитання для самоконтролю

1. Яка різниця між поняттями «харчова» та «енергетична» цінність?
2. Що є критерієм оцінки якості харчової цінності?
3. Що таке коефіцієнт енергетичної цінності?
4. Що таке інтегральний скор? Як його обчислити?
5. Що показує формула збалансованого харчування?
6. Яка добова потреба людини в основних поживних речовинах?
7. Яке практичне значення має розрахунок харчової та енергетичної цінності харчових продуктів?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

ТЕМА. Оцінка забезпеченості організму мікронутрієнтами.

МЕТА. Вивчення оцінки забезпеченості організму вітамінами, макрота мікроелементами.

I. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Характеристика вітамінів

Вітаміни – група незамінних для організму людини і тварин органічних сполук, які мають високу біологічну активність, наявні в малих кількостях у продуктах харчування. Основна їх кількість надходить в організм з їжею, і лише деякі синтезуються мікроорганізмами в кишківнику. Вітаміни є обов'язковими компонентами ферментних систем і гормонів, в тому числі тканинних гормонів, вони забезпечують нормальне функціонування нервової системи, м'язів та інших органів. Від рівня вітамінної забезпеченості харчування залежить рівень розумової і фізичної дієздатності, витривалості й опірності організму.

Порушення нормального перебігу життєво важливих процесів в організмі через тривалу відсутність у раціоні того чи іншого вітаміну призводить до виникнення важких захворювань, відомих під загальною назвою **гіповітамінози** та **авітамінози**. Іноді **авітамінози** або **гіповітамінози** можливі внаслідок захворювань, коли порушується всмоктування вітаміну або його посилене руйнування в шлунково-кишковому тракті. **Гіповітаміноз** може розвинутися при посиленій фізичній чи розумовій роботі, при дії на організм несприятливих факторів (переохолодження, стрес тощо), при фізіологічних станах (вагітність, годування дитини). Приймання вітамінів слід проводити в суворій відповідності з рекомендаціями або під контролем медичних працівників. Надлишкове споживання харчових продуктів, надзвичайно багатих вітамінами, або самостійний надмірний прийом вітамінних препаратів можуть призвести до **гіпервітамінозів**.

На основі властивостей вітамінів їх поділяють на:

водорозчинні вітаміни (С, В1, В2, В3, В5, В6, В7, В9, В12) – група вітамінів, що розчинні у воді і здатні утворювати біологічні високоактивні комплекси з ферментами; потребують щоденного поповнення;

жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К) мають здатність розчинятися у жирах, а також здатні утворювати біологічно активні компоненти з тканинними гормонами;

вітаміноподібні речовини (В4, В8, В10, В11, В13, В14, В15, В16, N, Р, U, F, Q₁₀). подібно до вітамінів діють у малих дозах, але можуть синтезуватись в організмі і не викликають авітамінозу при їх нестачі

Характеристика макро- та мікроелементів

Макро- та мікроелементи (від мікро... і макро..., лат. elementum – стихія, первинна речовина) – хімічні елементи, що наявні в організмі у низьких (від 0,001 до 0,000000000001 %) та високих концентраціях. Саме це визначає їхні назви: **слідові елементи** – у нім. та англ. мовах, **олігоелементи** – у франц. авторів, **розсіяні елементи** – у працях **В. Вернадського**. Єдиною характерною ознакою мікроелементів, що відрізняє їх від макроелементів, є *низька концентрація їх у живих організмах*. Існують різні класифікації хімічних елементів, що знаходяться в організмі людини. Частина дослідників надає перевагу назві «**біологічно значущі елементи**» (на противагу «біологічно інертним елементам»), вказуючи на те, що це хімічні елементи, необхідні живим організмам для забезпечення нормальної життєдіяльності.

Елементи, що забезпечують життєдіяльність організму, класифікують за різними ознаками – *вмісту в організмі, ступеня необхідності, біологічної ролі, тканинної специфічності тощо*.

За вмістом в організмі людини їх поділяють на макроелементи (більше 0,01 % маси тіла), **мікроелементи** (від 0,009 до 0,00001 %), **ультрамикроелементи** (менше 0,000001 %). Деякі дослідники поділяють ці групи за іншими концентраціями, іноді ультрамікроелементи не відокремлюють від мікроелементів. Сучасні класифікації поділяють усі мікроелементи **за життєвою необхідністю**:

1) есенціальні – Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Se, Mn;

2) умовно-есенціальні – As, B, Br, F, Li, Ni, V, Si;

3) токсичні – Al, Cd, Pb, Hg, Be, Ba, Vi, Tl;

4) потенційно токсичні – Ge, Au, In, Rb, Ag, Ti, U, W, Sn, Zr;

В основі розподілу мікроелементів в органах тіла лежить їх фізіологічне значення, а також особливості кровопостачання організму.

У головному мозку активну участь у складних біохімічних процесах беруть: мідь, марганець, алюміній, кремній, титан, срібло.

У щитоподібній залозі зосереджена половина йоду, що є у всьому організмі, крім того, ще й бром, кобальт, арсен, ртуть, мідь, свинець, фтор, цинк, титан.

У підшлунковій залозі – цинк, кобальт, нікель, арсен, йод, молібден, кремній, марганець, олово, хром, свинець.

Печінка є основним «сховищем» мінерал. речовин для організму; вона сприяє їх сталості у крові. Одночасно печінка – єдиний орган, що виводить мікроелементи з організму.

Мікроелементи входять: до складу ферментів (відомо близько 200 металоферментів): Zn – до карбоангідази, Cu – до поліфенолоксидази, Mn – до аргінази, Mo – до ксантиноксидази; вітамінів: Co – до складу вітаміну B₁₂; гормонів: I – до тироксину, Zn і Co – до інсуліну; дихальних пігментів: Fe – до гемоглобіну та ін. залізовмісних пігментів, Cu – до гемоціаніну.

Деякі мікроелементи впливають на здатність до росту (Mn, Zn, I), розмноження (Mn, Zn), кровотворення (Fe, Cu, Co), на процеси дихання тканин (Cu, Zn), внутріклітинного обміну тощо. Для низки мікроелементів (Sc, Zr, Nb, Au, La і ін.) невідома їхня кількість у тканинах, органах і не з'ясована біологічна роль. Основне джерело надходження мікроелементів до організму – їжа. Питна вода покриває 1–10 % добової потреби в I, Cu, Zn, Mn, Co, Mo, і лише для F, Sr є головним джерелом. Вміст мікроелементів у їжі залежить від геохімії місцевості, де її було отримано, й набору продуктів раціону.

Причиною ендемічних захворювань людини є I, нестача якого сприяє поширенню ендемічного зоба, і F, при надлишку якого виникає флюороз, а при недостатності – карієс. Для F визначальним джерелом

надходження в організм є вода, для І – молоко й овочі. Основним «постачальником» у раціон більшості ін. найважливіших мікроелементів є хлібопродукти.

З віком вміст багатьох мікроелементів (Al, Ti, Cl, Pb, F, Sr, Ni) в організмі збільшується, у період росту й розвитку це наростання йде швидко, а до **15–20 р.** сповільнюється або припиняється. Вміст Co, Cu, Ni в крові й Sr у скелеті у **50–60 р.** стає нижчим, ніж у 20–25 р. У клінічній медицині в боротьбі з деякими видами анемії ефективно застосовують препарати, що містять *Co, Fe, Cu, Mn, Br і I*. Успішно застосовують методи *йодування солі й хліба* для профілактики ендемічного зоба, *фторування води* для зниження захворюваності на карієс. У випадках, коли F у природних водах забагато, експлуатуються *дефторуючі установки*.

Мікроелементози – захворювання й синдроми, у генезі розвитку яких лежать *недостатність або надлишок мікроелементів, їхній дисбаланс*, аномальне співвідношення макро- і мікроелементів. Розвитку різних мікроелементозів у сучасних умовах сприяє *техногенне забруднення довкілля*. У безпосередній близькості від багатьох промислових підприємств утворюються зони з *підвищеним вмістом Pb, As, Hg, Cd, Ni та ін. токсичних мікроелементів*.

Визначити стан обміну хімічних елементів в організмі й токсичний вплив на нього окремих важких металів можна *за вмістом у крові, волоссі, слині, шлунковому соку, сечі*. Для цього використовують сучасні аналітичні методи (атомноemisійна- й масспектрометрія, атомно-абсорбційна спектрофотометрія та ін.). Останнім часом все більший інтерес викликає **дослідження волосся**, оскільки вміст мікроелементів у ньому відображає елементний статус усього організму та є інтегральним показником мінерального обміну. За допомогою плазмово-спектрометричного аналізу волосся можна *визначити схильність організму до тих або ін. відхилень, захворювань*.

Із 118 елементів періодичної системи в організмі людини постійно наявні **86**, із них **25** – **необхідні для нормальної життєдіяльності**. При перевищенні кількості елемента в організмі **2–10 %** його вважають макроелементом. Найбільше в організмі

міститься наступних макроелементів: Оксигену – 65%, Карбону – 18%, Гідрогену – 10%, Нітрогену – 3%. Ці макроелементи називають **органогенними**, або **макронутриєнтами**; переважно з них побудовані білки, жири, вуглеводи, нуклеїнові кислоти тощо. До інших макроелементів належать: Калій – 0,35 %, Кальцій – 2 %, Магній – 0,05 %, Натрій – 0,15 %, Сульфур – 0,25 %, Фосфор – 1,1 %, Хлор – 0,15 %. При середній масі тіла людини **70 кг** в її організмі міститься (у грамах): Кальцію – 1700, Калію – 250, Натрію – 70, Магнію – 42, Феруму – 5, Цинку – 3.

H, C, O, N, частка яких становить **96 % маси живої речовини**, й Ca, P, K, Na, Mg, S, Cl становлять **10–20 %** і більше маси тіла. Макроелементи сконцентровані, зазвичай, в одному типі тканин живого організму. Вміст макроелементів в організмі досить постійний, але навіть порівняно великі відхилення від норми сумісні з життєдіяльністю організму.

Макроелементи, як правило, входять в організмі до складу органічних сполук.

Гідроген (H) у природі виявляють переважно у вигляді сполук; він є складовою усіх біологічних речовин (*амінокислот, білків, вітамінів, гормонів*), *води*. Рівень іонів водню визначає кислотність середовища.

Нітроген (N) наявний у живих організмах у складі амінокислот, пептидів, пуринів, що входять до складу ДНК.

Оксиген (O) входить до складу *білків, жирів, вуглеводів*. Без нього неможливе дихання, окиснення амінокислот, жирів, вуглеводів. У фагоцитах кисень відновлюється до супероксидіону, що ініціює окиснення сторонніх органічних речовин, захоплених фагоцитами. Нормальний вміст кисню у повітрі (≈ 21 об'єм. %) створює необхідний для насичення крові й тканин парціальний тиск. Зниження вмісту O₂ до 16–18 об'єм. % не небезпечно. При зниженні вмісту O₂ до 14 об'єм. % з'являються ознаки кисневої недостатності, а зниження до 9 об'єм. % небезпечно для життя.

Карбон (C) за своїм значенням для живих організмів є органогеном № 1. Натрію гідрокарбонат входить до однієї з буферних систем організму (рН 7,8–8,0), що, наприклад, у жовчі створює лужне

середовище, яке сприяє гідролізу жирів. К, Na, Ca, P, Mg, S, Cl надходять в організм із водою, харчовими продуктами й відіграють провідну роль у регулюванні водно-сольового, білкового, вуглеводного й жирового обмінів, підтримці кислотно-лужної рівноваги, функції клітинних мембран, передачі нервових імпульсів тощо.

Нестача або надлишок в харчуванні будь-яких мінеральних речовин призводить до порушень обміну білків, жирів, вуглеводів, що в свою чергу, призводить до розвитку ряду захворювань. Так, наприклад, нестача:

Ca	– уповільнення росту
Mg	– м'язові судоми
Fe	– порушення імунної системи,
Zn	– ушкодження шкіри, уповільнення росту, статевого дозрівання
Cu	– слабкість артерій, порушення діяльності печінки, вторинна анемія
Mn	– безпліддя, погіршення росту скелета
Mo	– уповільнення клітинного росту, схильність до карієсу
Co	– злаякісна анемія
Ni	– почастішання депресій, дерматити
Cr	– симптоми діабету
Si	– порушення зростання скелета
F	– карієс зубів
J	– порушення роботи щитовидної залози, уповільнення метаболізму
Se	– слабкість серцевого м'яза

До найбільш дефіцитних в харчуванні сучасної людини відносять **Ca** і **Fe**, до надмірних – **Na** і **F**. До причин порушення обміну мінеральних речовин, навіть за їх достатньої кількості в їжі, відносяться:

- незбалансоване харчування;

– застосування методів кулінарної обробки харчових продуктів, що зумовлюють втрати мінеральних речовин (наприклад, розморожування в гарячій воді м'яса, риби; видалення відвару овочів і фруктів);

– відсутність своєчасної корекції складу раціону у випадку зміни в потребі організму в мінеральних речовинах, зв'язаної з фізіологічними причинами (у людей, що працюють за підвищеної температури, збільшена потреба в К, Na, Cl та ін.);

– порушення процесу всмоктування мінеральних речовин в шлунково-кишковому тракті або підвищення втрат рідини (крововтрати).

Роль мікронутрієнтів в обміні речовин

На підставі вивчення фактичного харчування пересічного українця встановлено, що за продуктовим набором і, відповідно, хімічному складу воно розбалансоване, полідефіцитне і не тільки не забезпечує первинну профілактику неінфекційних захворювань, але і, навпаки, є ризик-фактором виникнення останніх. Раціони харчування характеризуються відносним надлишком простих вуглеводів, жирів тваринного походження і, відповідно, насичених жирних кислот при недостатній кількості тваринних білків та незамінних жирних кислот.

Особливу увагу звертає значний дефіцит більшості мікронутрієнтів: вітамінів і мінеральних речовин. Це, перш за все, стосується **вітаміну С**. Середній рівень цього вітаміну в плазмі крові дорослого населення знаходяться в межах 0,2-0,4 мг/дл (міліграм на децилітр – 1 децилітр = 100 мілілітрів), тобто у 3 рази нижчий нижньої межі норми (0,7-1,2 мг/дл). Кількість людей з недостатнім забезпеченням вітаміном С складає від 78 до 100% від загальної кількості обстежених. Масовий дефіцит виявляється не тільки взимку та весною, але, і в більш сприятливий літній період року. Така ж несприятлива ситуація і з вітамінами **групи В**, недостатнє забезпечення якими визначається у 45-85% обстеженого дорослого населення.

Відносно благополучна ситуація з забезпеченням населення жиророзчинними **вітамінами Е і А**. Їх недостатність виявляється не

більше 8% населення. Що стосується забезпечення каротином, то у значної частини населення виявлено дефіцит, як взимку так і в літній період року. Кількість осіб з пониженим рівнем каротиноїдів у плазмі крові сягає від 38 до 70%. Недостатність вітамінів визначається одночасно з наростаючим полігіпомакро- мікроелементозом (**залізо, кальцій, йод**) у значної (20-56%) частини населення і не має чіткої сезонної специфіки.

У зв'язку з екологічною ситуацією, що склалася, потреба у мікронутрієнтах, як правило, збільшується, що має додаткову негативну дію на стан харчового статусу. Недостатнє вживання мікронутрієнтів з їжею є наслідком зниження енерговитрат і відповідно, зменшення загальної кількості їжі. Також цьому сприяє монотонізація раціону, зведення до вузького стандартного набору окремих основних груп продуктів харчування, збільшення в раціоні рафінованих, висококалорійних, але низьких за вмістом вітамінів і мінеральних речовин продуктів, збільшення вживання консервованих продуктів та продуктів тривалого збереження, що приводить до **втрати біологічно активних речовин**.

Недостатнє вживання мікронутрієнтів наносить значний збиток здоров'ю: понижує працездатність, опір до різних захворювань, посилює вплив на організм несприятливих екологічних умов. Так, дефіцит **вітаміну С і каротину** знижує активність імунної системи, є ризик-фактором розвитку серцево-судинних та онкологічних захворювань. Недостатнє вживання **кальцію** підвищує ризик розвитку рахіту у дітей, постменопаузного остеопорозу у жінок та старечого остеопорозу у чоловіків. Крім того, недостатнє забезпечення організму **кальцієм** є ризик-фактором карієсу зубів, розповсюдженість якого у дітей складає більше 80%.

Вихід з ситуації, що сталася, коли забезпеченість мікронутрієнтами населення не можливе звичайними аліментарними методами, є такі засоби корекції:

регулярне включення в добові раціони продуктів масового споживання, збагачених цими цінними біологічно активними речовинами до рівня, відповідного фізіологічним потребам людини;

вживання біологічно активних добавок до харчових раціонів, які відносять до групи нутрицевтиків.

II. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Забезпеченість організму мікронутрієнтами

Таблиці добових потреб населення у нутрієнтах згідно «НОРМ фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії».

Таблиця – 4.1. Добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах (чоловіки)

Група	Ca, мг	P, мг	Mg, мг	Fe, мг	Zn, мг	I, мкг	Se, мкг	Cr, мкг	Mo, мкг	Cu, мг	Mn, мг
I-V	1200	1200	400	15	15	150	70	50	70	1	2

Таблиця – 4.2. Добова потреба дорослого населення у вітамінах (чоловіки)

Група	A, мкг	D, мкг	E, мг	K, мкг	C, мг	B ₁ , мг	B ₂ , мг	B ₃ , мг	B ₅ , мг	B ₆ , мг	B ₇ , мкг	B ₉ , мкг	B ₁₂ , мкг
I-V	1000	5	15	110	80	1,6	2	22	5	2	50	400	3

Таблиця – 4.3. Добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах (жінки)

Група інтенсивності праці	Ca, мг	P, мг	Mg, мг	Fe, мг	Zn, мг	I, мкг	Se, мкг	Cr, мкг	Mo, мкг	Cu, мг	Mn, мг
I-IV	1100	1200	500	17	12	150	50	50	70	1	2
Додатково до норми відповідно до фізичної активності та віку											
Вагітні	300	300	50	9	0,4	200	20	-	-	-	-
Годуючі (1-6 міс.)	400	400	50	26	3	200	20	-	-	-	-
Годуючі (7-12 міс.)	400	400	50	26	2,8	200	20	-	-	-	-

Таблиця – 4.4. Добова потреба дорослого населення у вітамінах (жінки)

Група	A, мкг	D, мкг	E, мг	K, мкг	C, мг	B ₁ , мг	B ₂ , мг	B ₃ , мг	B ₅ , мг	B ₆ , мг	B ₇ , мкг	B ₉ , мкг	B ₁₂ , мкг
I-IV	1000	5	15	100	70	1,3	1,6	16	5	1,8	50	400	3
Додатково до норми відповідно до фізичної активності та віку													
Вагітні	300	-	-	-	10	0,3	0,5	4	1	0,6	-	200	0,2
Годуючі (1-6 міс.)	350	-	-	-	25	0,5	0,5	4	2	0,7	5	100	0,4
Годуючі (7-12 міс.)	350	-	-	-	25	0,5	0,5	3	2	0,7	5	100	0,4

Таблиця - 4.5. Рекомендовані норми споживання мінерних та біологічно активних речовин їжі із встановленою фізіологічною дією на організм (для дорослого населення)

Назва речовини	Кількість (на добу)
Вітаміни та вітаміноподібні речовини	
Каротиноїди (мг)	15
у тому числі β-каротин (мг)	5
Інозит (мг)	500
L-Карнітин (мг)	300
Коензим Q10 (мг)	30
Лінолева кислота (мг)	30
Оротова кислота (B ₁₃) (мг)	300
Холін (мг)	500
Метилметіонін-сульфоній (мг)	180
Пара-амінобензойна кислота (мг)	100
Флавоноїди (мг)	250 (у тому числі катехінів - 100)
Ізофлавонони, ізофлавоноглікозиди (мг)	50
Рослинні стерини (фітостерини) (мг)	270
Глюкозамін сульфат (мг)	700

Таблиця – 4.6. Таблиця вмісту вітамінів в продуктах

Назва вітаміну	Вміст вітамінів в 100 грамах продукту, мг	Добова потреба, мг
B₁ - тіамін	0,05-0,4 Печінка, м'ясо, сирій хліб, крупа (вівсяна, гречана), горох, квасоля, соя, цвітна капуста, дріжджі, пшоно,	1-2

	зелений горошок, абрикоси, виноград, цибуля, буряк	
В₂ - рибофлавін	0,05-0,4 Печінка, яйця, сир, молоко, сир кисломолочний, риба, хліб, цвітна капуста, салат, крупа (вівсяна, перлова), дріжджі, зелений горох, шпинат, морква, горох, картопля, соя, слива, персик, малина	1,5-2
В₃ – пантенолова кислота	0,02-4,5 Соя, зелений горох, картопля, цвітна капуста, арахіс, морква, пшениця, помідори, гарбуз, дріжджі, диня	3-10
В₆ - піридоксаль	0,06-2 Соя, горох, картопля, капуста, помідори, пшеничні висівки, кукурудза, дріжджі, груша	2
В₇ – фолієва кислота	50-280 Кавун, диня, гриби, дріжджі, полуниця, вишня, малина, пшениця, арахіс, яблука, картопля, капуста, морква, петрушка, буряк.	2-3
В₁₂ - ціанокобаламін	10-130 Печінка, сир, молоко, риба, морська капуста	0,001-0,002
В₁₅ – пангамова кислота	Печінка, дріжджі	2
С – аскорбінова кислота	10-1500 Шипшина, чорна смородина, обліпиха, лимон, горобина, капуста, помідори, картопля, редиска, ріпа, апельсин, кизил, полуниця, яблуко, вишня	70-100
Р – біофлавоноїди (катехін, асперін, інші поліфеноли)	10-750 Чай, особливо чорний, лимони (450-750), мигдаль, шипшина (250-680), помідори, морква, чорна смородина (500 мг), яблуко.	15-20
РР - ніотинова кислота	1-8 Арахіс (8,6 мг), зелений чай, горох, гречка (410 мг), хліб, проростки пшениці (3 мг), хліб, квасоля, чечевиця, картопля	15-20
Н₁ - біотин	3-60 мкг Соя, боби, рисові висівки, арахіс, цвітна капуста, цибуля, ізюм, диня	150-200 мкг
Н₂ - параамінобензойна кислота	5-1600 мкг Арахіс (8,6 мг), зелений чай, горох, гречка (410 мг), хліб, квасоля, проростки пшениці (3 мг), хліб, чечевиця, картопля	180 мкг
U - метилметіонін	1-8 Капуста, петрушка, помідори, банани, полуниця	15-20

А- ретинол (в рослинах каротин)	<p style="text-align: center;">0,2-2</p> Печінка, риб'ячий жир, риб'яча ікра, сливки, молоко, морква, сметана, обліпіха, червоний перець, горобина, шипшина, абрикос, мандарин, щавель, шпинат, салат, гарбуз, помідори, айва, диня, зелена цибуля	1,5 -2 (5000-6500 ОД)
Д - кальциферол	<p style="text-align: center;">40-500 ОД</p> Риб'ячий жир, вершкове масло, сметана, яєчний жовток, дріжджі, гриби	500 ОД
Е - токоферол	<p style="text-align: center;">3-60</p> Обліпіха, солодкий мигдаль, кедрові горішки, фісташки, овес, проростки кукурудзи, зерна соняшника, шипшина, горобина, капуста, горох, петрушка	5
К - фітохінони	<p style="text-align: center;">0,05-4,5</p> Соя, капуста, кропива (3,2), шпинат (4,5), гарбуз, помідори, картопля, зелена цибуля, горобина, шипшина, обліпіха, смородина	15
F – поліненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова і арахідна)	<p style="text-align: center;">40-70 %</p> Рослинні масла : соєве, льняне, кукурудзяне, горіхове, кунжутне, бавовняне	1-4 г

Фрукти та овочі містять значно менше кальцію, ніж калію – від 8 мг/100 г (у перці солодкому) до 245 мг/100 г (у зелені петрушки). Багато **кальцію** у кропі – 223 мг/100 г, хурмі – 127, хроні – 119, шпинаті – 106, цибулі зеленій – 100 мг/100 г. Дуже мало його у кабачках, баклажанах – 15 мг, картоплі і гранатах – 10 мг, томатах і кавунах – 14 мг, яблуках – 16, огірках – 17 мг. Добова потреба організму в **кальції** – 800-1000 мг. Багато **фосфору** містять овочі (мг/100 г): хрін – 130, горошок зелений – 122, шпинат – 100, петрушка (зелень) – 95. У фруктах набагато менше фосфору, ніж в овочах – 8-33 мг/100 г. Найбільше його в черешнях – 42 мг/100 г і малині – 37 мг/100 г. На **магній** багаті кавуни – 224 мг/100 г, петрушка (зелень) і щавель – 85, шпинат – 82, кріп – 70, хурма – 56, чорна смородина і обліпіха – 31 мг/100 г.

Вміст **натрію** у фруктах і овочах незначний. Більше натрію містять овочі (мг/100 г): хрін – 100, буряки – 86, часник – 80, петрушка (зелень) – 79, шпинат – 62, у фруктах його менше. Найбільше натрію у персиках і чорній смородині – 32 мг/100 г, винограді та яблуках – 26, вишнях – 24, агрусі – 23 мг/100 г. Найбільше **заліза** містять шипшина – 11,5 мг/100 г, чорниця – 7, гриби – 2,7-6,5 мг/100 г. Багаті на цей мінеральний елемент шпинат -3,5 мг/100 г, черешні, хурма – 2,5, яблука і груші – 2,2, щавель і горобина чорноплідна – 2,0 мг/100 г. Менше заліза у буряках -1,4 мг/100 г, чорній смородині – 1,3, малині – 1,2, картоплі – 0,9, цибулі ріпчастій – 0,8, капусті білоголовій – 0,6 мг/100 г. Найменше заліза містять мандарини – 0,1 мг/100г, апельсини – 0,3, гарбузи, кабачки та патисони – 0,4 мг/100 г.

Йод є у плодах фейхоа, хурмі, апельсинах, бананах, овочевій зелені. **Фтор** нормалізує фосфорно-кальцієвий обмін і бере участь у формуванні зубів і скелета. Людина з харчовими продуктами дістає 0,23-0,35 мг, а питною водою – 1-1,5 мг фтору. **Цинк** є у буряках, грибах, горіхах. Добова потреба людини в цинку- 10- 15 мг. **Кобальт** є у буряках, порічках, полуницях, грибах, волоських горіхах. Кількість мінеральних речовин у продуктах, (%): манній крупі — 0,5; молоці — 0,7; яйцях — 1,0; м'ясі — 0,6-1,2; рибі — 0,9.

Таблиця 4.7 – Вміст основних мінеральних елементів в овочах та фруктах

Овочі, фрукти	Марганець мг/100 г	Мідь мг/100 г	Йод мг/100 г	Фтор мг/100 г	Цинк мг/100 г	Кобальт мг/100 г
Картопля	170	140	5	30	360	5
Капуста білоголова	170	75	3	10	400	6
Салат	300	120	8	28	270	4
Яблука	47	110	2	8	150	-

Завдання до виконання

1. Користуючись таблицями та інтернет-ресурсами нутрієнтного складу продуктів харчування підрахувати свій добовий та тижневий раціон на забезпеченість організму мікронутрієнтами

(основними вітамінами та мінеральними елементами: макро- та мікро-). Записати свої розрахунки.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке вітаміни? Яке їх значення для організму?
2. Що таке гіповітаміноз, авітаміноз, гіпервітаміноз?
3. Які речовини чинять антивітамінні дії?
4. Яке біологічне значення мають вітаміни групи В, яка потреба в них та їх харчові джерела?
5. Роль аскорбінової кислоти в організмі, добова потреба в ній та її харчові джерела.
6. Які жиророзчинні вітаміни є дефіцитними і чому?
7. Які сполуки відносяться до вітаміноподібних? Які продукти є їх джерелами?
8. Як підвищити вітамінну цінність їжі?
9. Назвіть шляхи забезпечення харчових раціонів дефіцитними вітамінами.
10. Яку роль відіграють в організмі мінеральні речовини?
11. Дайте загальну характеристику мікро- та макроелементів.
12. До яких порушень призводить нестача або надлишок в харчуванні будь-яких мінеральних речовин?
13. Які нутрієнти є джерелами кислих та лужних груп?
14. Яку роль виконує Кальцій в організмі?
15. Які функції виконує в організмі Ферум?
16. У чому полягає основна роль Йоду в організмі?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієна харчування з основами нутриціології : підручник : у 2 кн. Кн.1 / Т. І. Аністратенко, Т. М. Білко, О. В. Благодарова та ін.; За ред. проф. В. І. Ципріяна. – К.: Медицина, 2007. – 528 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи з дисципліни «Нутриціологія та харчова безпека» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» [Електронний ресурс] / укладачі Л. Ф. Павлоцька, О. Ф. Аксьонова, Л. А. Скуріхіна. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2019. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.
3. Міхеєнко О.І. Основи раціонального та оздоровчого харчування: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2017. – 189 с.
4. Нутриціологія: навч. посібник / Н.В. Дуденко [та ін.]; під ред. Н.В.Дуденко. Х.: Світ книг, 2013– 560с.
5. Нутриціологія (основи харчування) [Текст]: методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 24 Сфера обслуговування спеціальності 241 Готельно-ресторанна справа денної форми навчання / уклад. Кравченко Т.Ф. - Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2023. – 11с.
6. Нутриціологія: підручник / Л.Ф. Павлоцька [та ін.]; під заг. ред. Л. Ф. Павлоцької - Х.: Світ Книг, 2020. – 527 с.: іл. ISBN 978-966-2678-61-1
7. Основи харчування: підручник / М.І. Кручаниця, І.С. Миронюк, Н.В. Розумикова, В.В. Кручаниця, В.В. Брич, В.П. Кіш. Ужгород: Вид-воУжНУ «Говерла», 2019. 252 с.
8. Павлоцька Л.Ф. Нутриціологія та харчова безпека [Електронний ресурс] : навч. посібник / Л.Ф. Павлоцька, О.Ф. Аксьонова, Л.А.Скуріхіна . – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ,

2020. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

9. Харчова хімія та нутриціологія [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до самостійної роботи студентів спеціальності 241 «Готельно-ресторанна справа» освітньої програми «Готельно-ресторанний бізнес» першого (бакалаврського) рівня / уклад. І. М. Літвінова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023. – 64 с.
10. Journal of Nutritional Science. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-nutritional-science>