

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський державний університет харчування та торгівлі

НУТРИЦІОЛОГІЯ ТА ХАРЧОВА БЕЗПЕКА

Навчальний посібник

Харків
ХДУХТ
2020

УДК 613.26/.29:614.31(075.8)

ББК 51.230

П12

Рецензенти

д.т.н., професор Горальчук Андрій Богданович

д.т.н., професор Погожих Микола Іванович

Рекомендовано до друку вченою радою Харківського державного університету харчування та торгівлі, протокол № 9 від 19.02. 2020 р.

П12 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.

ISBN

Посібник відповідає робочій програмі дисципліни «Нутриціологія та харчова безпека», що викладається студентам спеціальності 181 «Харчові технології» Навчально-наукового інституту харчових технологій та бізнесу. Перед кожною лабораторною роботою надано теоретичний вступ, у якому стисло наведено основні поняття, визначення та формули, що дозволить студентам розібратися у прикладних аспектах роботи, що виконується. Посібник також буде корисним студентам інших факультетів та спеціальностей, а також особам, зацікавленим у практичних питаннях нутриціології та харчової безпеки.

УДК 613.26/.29:614.31(075.8)

ББК 51.230

© Павлоцька Л.Ф., Аксьонова О.Ф.,

Скуріхіна Л.А., 2020

© Харківський державний університет

харчування та торгівлі, 2020

Зміст

Вступ.....	3
БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ НУТРИЦІОЛОГІЇ.....	4
Лабораторна робота 1.	10
Лабораторна робота 2.....	11
Лабораторна робота 3.....	12
Лабораторна робота 4.....	14
Лабораторна робота 5.....	17
Лабораторна робота 6.....	20
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ОБМІН ОРГАНІЗМУ.....	28
Лабораторна робота 7.....	31
Лабораторна робота 8.....	33
Лабораторна робота 9.....	36
Лабораторна робота 10.....	39
Лабораторна робота 11.....	44
Лабораторна робота 12.....	46
Лабораторна робота 13.....	50
Лабораторна робота 14.....	56
Лабораторна робота 15.....	61
БЕЗПЕКА ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ І ПРОДУКТІВ	81
Лабораторна робота 16.....	87
Лабораторна робота 17.....	93
Лабораторна робота 18.....	100
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.....	110
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	118
ДОДАТКИ.....	120

Вступ

"Нутриціологія та харчова безпека" – це дисципліна, яка включає основні положення фізіології та біохімії харчування, мікробіології та інших наукових дисциплін, що стосуються проблем харчування та харчової безпеки. 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. Серед них: ожиріння, цукровий діабет, атеросклероз кровоносних судин, подагра, онкологічні захворювання та ін. 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.

Найважливіше завдання курсу нутриціології – закріпити в свідомості студентів необхідність поєднання двох показників – фізіологічних та економічних, як то забезпечення збалансованим економічно рентабельним та безпечним харчуванням усіх груп населення.

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи з дисципліни «Нутриціологія та харчова безпека» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» містять п'ятнадцять лабораторних робіт, які стосуються таких важливих тем як: біохімічні основи нутриціології, психології харчування, енергетичного обміну організму, харчової, енергетичної та біологічної цінності продуктів та страв, антропометрії, харчової безпеки. Слід відзначити, що це перший досвід щодо видання лабораторних робіт з дисципліни «Нутриціологія та харчова безпека» у Харківському державному університеті харчування та торгівлі. Автори сподіваються, що наведені матеріали допоможуть закріпити знання, отримані студентами під час теоретичного курсу та використати цей матеріал для написання та захисту курсових проектів, бакалаврської роботи, дипломного проекту і у подальшій професійній діяльності.

БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ НУТРИЦІОЛОГІЇ

Метою всіх лабораторних робіт, які відносяться до цієї теми є вивчення психологічних та поведінкових аспектів харчування людини.

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 у 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 (рис. 1). Взагалі людина визначає чотири основних смаки – солодкий, солоний, кислий та гіркий. 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 ротові 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 якості 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.

Оцінку якості їжі виконує також орган нюху.

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, у вечорі (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 гіркого, 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.



Рис. 1.1. – Розташування смакових зон на язика

Загальновизнаної фундаментальної теорії сприйняття смаку немає, тому що механізм функціонування клітин органа 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 органа і подразника, у ролі якого виступає хімічна сполука, що надходить із їжею.

Прихильники **хімічної теорії** стверджують, що клітини смакового органа 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 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 в 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.

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. В 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 з вживання специфічних кількостей їжі, яка буде з'їдена перед вживанням тестового прийому їжі. Споживання перед-їжі дозволяє провести оцінку її впливу на подальший прийом основного блюда (ефективність їжі в плані уміння втамовувати голод).

Для кількісної оцінки уявлення використовуються рейтингові шкали: **чисельна, дихотомічна і 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.

	Мені байдуже	Сподобався ресторан, придивлюся до блюда	Буду цікавитися лише технологією приготування блюда	Буду оцінювати лише оригінальність подачі	Мені дуже цікаво
Питання: Як ви найбільш точно опишіть вашу поведінку, коли вам запропонують блюдо з іноземної кухні?	1 бал	2 бали	3 бали	4 бали	5 балів

Лабораторна робота № 1

Індивідуальні особливості сприйняття смаків

Проведення досліду

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. Обполоскують рот водою і повторіть процедуру з розчинами з контейнерів В, С, Д. Записують результати до табл.1.

Запис результатів досліду

Таблиця 1.1. Індивідуальні особливості сприйняття смаків

Контейнер	Сприйняття смаку
А	
В	
С	
Д	

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

Контрольні питання.

1. Де саме на язичку розташовані зони, що відповідають за сприйняття кислого, гіркого, солоного та солодкого смаків?
2. В який час доби смакове сприйняття є найбільшим та найменшим?
3. Що таке смакова адаптація?
4. Якою є оптимальна температура, за якої найсильніше виявляється смак гарячих страв та напоїв?

Лабораторна робота №2.

Відносна солодкість.

Проведення досліду

Використовують шість контейнерів. Кожен з цих контейнерів (1,2,3,4,5,6) містить 0,1 М розчин різних підсолоджувачів: сахарозу (1), глюкозу (2), фруктозу (3), лактозу (4), сахарин (5) і ас партам (6) відповідно.

В окремий стаканчик наливають чисту воду.

В рот набирають невелику кількість розчину, з контейнера, позначеного, як той, що містить глюкозу. Полощуть розчин в роті кілька секунд, після чого випльовують у паперовий стаканчик.

Записують сприйняття солодкості сахарози. Обполоскують рот водою і повторюють ту ж саму процедуру з контейнерами від 2 до 5. Оцінюють солодкість інших цукрів і синтетичних підсолоджувачів (сахарину і аспартама) відносно сахарози використовуючи ад'єктивну шкалу (табл. 2.1.): дуже солодкий, солодкий, середньо солодкий, злегка солодкий, не солодкий. Заносять результати до табл. 2.2.

Порівнюють сприйняття солодкості природних цукрів з відносною солодкістю штучних підсолоджувачів (табл. 2.3). Порівняння може бути за необхідності проведено повторно.

Запис результатів досліду

Таблиця 2.1. Данні для оцінювання солодкості за ад'єктивною шкалою

Порівняльна шкала солодкості		Шкала узгодженості	
Рейтинг		Рейтинг	
Дуже солодкий	a	Повністю співпадає	α
Солодкий	b	Узгоджується	β
Помірно солодкий	c	Майже співпадає	χ
Трохи солодкий	d	Практично не співпадає	σ
Не солодкий	e	Абсолютно не співпадає	ε

Таблиця 2.2 Індивідуальна оцінка та порівняння сприйняття солодкості цукрів і синтетичних підсолоджувачів

Контейнер	Цукор/штучний підсолоджувач	Відносна солодкість	Порівняння (див. наступні табл.)	Узгодженість сприйняття
1	Сахароза			
2	Глюкоза			
3	Фруктоза			

4	Лактоза			
5	Сахарин			
6	Аспартам			

Таблиця 2.3. Відносна солодкість окремих підсолоджувачів

Тип підсолоджувача	Відносна солодкість (солодкість сахарози взято за 1)
Цукри	
Лактоза	0,2
Мальтоза	0,4
Глюкоза	0,7
Сахароза	1,0
Інвертний цукор	1,3
Фруктоза	1,2 – 1,8
Цукри-спирти	
Сорбитол	0,6
Маннітол	0,7
Ксилітол	0,9
Синтетичні підсолоджувачі	
Цикламат	30
Аспартам	200
Аксесульфам -К	200
Сахарин (натрієва сіль)	300

Контрольні питання.

1. Який цукор солодший на смак, а який менш солодкий? Беручи до уваги, що кожен цукор дає 4кКал/г, скажіть який цукор буде давати найбільшу солодкість при найменшій кількості кКал?
2. Порівняйте солодкість і метаболізм штучних підсолоджувачів – сахарину і аспартаму із звичайним цукром.
3. Чому штучні підсолоджувачі корисніші для людей з діабетом?
4. Яким є вплив продуктів, що містять цукор, на здоров'я зубів?

Лабораторна робота №3.

Сприйняття запаху

Проведення досліду

В ході лабораторної роботи будуть використані десять наборів, кожен з яких складається з трьох контейнерів. На кожному з контейнерів одного набору є маркування – X, 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 дослідів

Вказують тип запаху і оцінюють інтенсивність запаху (табл. 3.1.), використовуючи рейтингову шкалу оцінки запаху (табл. 3.2.). Будують графік залежності рейтингу запаху від концентрації. Між випробуваннями кожної з груп запахів нюхають контейнер з дистильованою водою.

Таблиця 3.1. Сприйняття запаху

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

Таблиця 3.2. Рейтингова шкала оцінки запаху

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

Контрольні питання.

1. Поясніть механізм сприйняття людиною запахів?

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 експерименту учасників ділять на дві групи. Всі учасники приходять на лабораторне 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 пред-їжі. Наступний прийом їжі повинен початися через 60 хвилин після вживання пред-їжі.

Пред-їжа складається або з сметани, або з сиру, крекерів і склянки соку. Кожен прийом їжі – як пред-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. Пред-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 дослідження

Використовуючи додаток 1, заповнюють таблицю 4.1., визначивши загальне (в кКал) і процентне вживання білків, жирів і вуглеводів, що припадають на спожиту їжу.

Таблиця 4.1. Склад продуктів, що були вжиті в якості "пред-їжі" та "тестової їжі"

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

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

Пред-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. Поясніть, чому для оцінки відчуття голоду або ситості доцільно використовувати саме лінійну аналогову шкалу?
2. Зробіть висновок щодо того, який варіант "перед-їжі" викликав більш швидко появу відчуття ситості; більш пролонговане відчуття ситості?
3. Використовуючи дані таблиці 4.1 обговоріть роль складу продуктів (процентний вміст білків, жирів, вуглеводів в їжі) і середню різницю в значенні ненасичуваності для кожної їжі через 60 хв як для пред-їжі так і для тестової їжі.
4. Обговоріть психологічний і фізіологічний механізми голоду і ситості.

Лабораторна робота №5

Зміна харчової поведінки. Формування корисних харчових звичок.

Під час зміни харчової поведінки дуже важливим є навчитися обирати для себе правильну мету. Дослідження показують, що під час шляху до глобальної мети, наприклад, схуднення, людина, яка не отримує результат швидко, може кинути роботу над собою, а повернутися до звичного способу життя. Тому дуже важливо ставити перед собою правильні довгострокові та короткострокові цілі. Дуже показовим в цьому плані є глобальна стратегія формування харчової поведінки шляхом формування окремих корисних харчових звичок. Головна задача під час формування харчової звички – це перейти від неусвідомленої некомпетентності в правильному стилі життя до неусвідомленої компетентності. Що це означає? Ми навіть не знаємо, що чогось не знаємо. Це і є неусвідомлена некомпетентність. Усвідомлена некомпетентність – це коли людина вже знає, що робить щось невірнo, але ще не знає, як вчинити правильно. Усвідомлена компетентність – це коли людина знає як вчинити правильно і саме таким чином і робить. Якщо вона повторює це знов і знов, то в неї з'являється шанс перейти до останньої фази – неусвідомленої компетентності. Коли людина навіть не замислюється – як правильно вчинити, але вчиняє правильно.

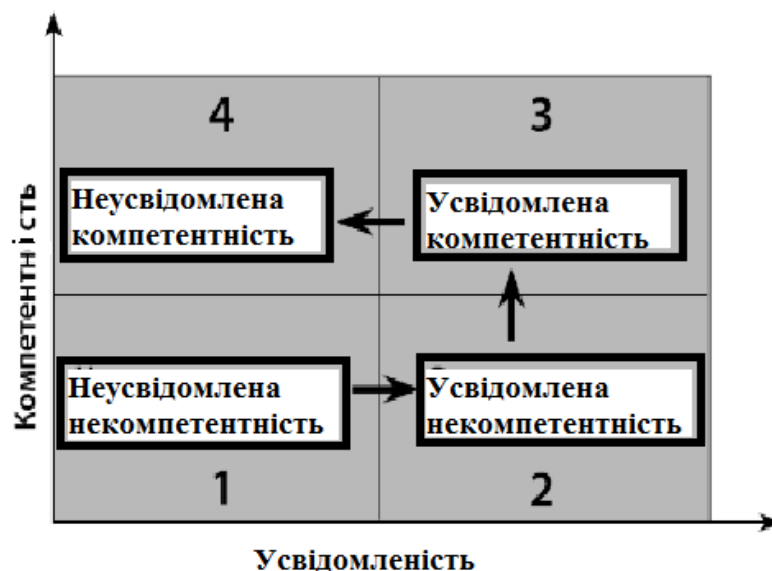


Рис. 5.1. - Формування неусвідомленої компетентності

Погані звички формуються дуже швидко. Для формування здорових звичок, як показують дослідження, потрібно не менше 66 днів, тобто програма цього експерименту триватиме 8 тижнів.

Проведення дослід

З наведених нижче корисних харчових звичок слід обрати одну. Або можливо обрати якусь іншу звичку, але попередньо обговоривши це із викладачем. Слід пам'ятати, що мета цього експерименту полягає не в тому щоб повністю змінити за 8 тижнів харчову поведінку, а в тому, щоб сформувати ОДНУ корисну харчову звичку.

Корисні харчові звички:

- регулярно приймати їжу
- мінімум тваринних жирів та простих вуглеводів у раціоні
- достатня кількість овочів та фруктів
- достатня кількість води
- грамотна харчова поведінка в ситуаціях переїдання
- здоровий та достатній сон
- наявність всіх груп продуктів у щоденному раціоні
- винагорода собі за досягнення
- збалансованість раціону
- планування раціону
- просити про підтримку
- використовувати у подальшому досвід, отриманий під час зривів
- розрізняти голод та насичення
- розрізняти різні стадії голоду
- купляти здорові продукти
- готовити їжу здоровими способами
- різноманітна здорова їжа
- справлятися із стресом здоровими способами
- передбачати та долати перешкоди
- регулярна фізична активність

Після обрання харчової звички, що буде сформована протягом наступних 8 тижнів, треба заповнити наступну таблицю, яка стане планом дій на наступні два місяці.

Довгострокова ціль	<i>Наприклад: Збільшити в раціоні кількість овочів.</i>
Конкретизація мети	<i>Збільшити кількість овочів у щоденному раціоні протягом тижня за винятком вихідних днів. Ввести щодня в якості одного прийому їжі овочеве блюдо</i>
Вимірюваність (як знати, що досягаєте)	<i>Ведення харчового щоденника, в якому будуть чесно записані харчові звички</i>

свої цілі)	
Дії направлені на досягнення цілі (що саме потрібно зробити для досягнення мети)	<i>Пошук простих рецептів овочевих страв. Планування свого раціону</i>
Реалістичність мети та перешкоди на шляху її досягнення (що саме може стати перешкодами у здійсненні мети)	<i>Відсутність планування раціону. Відсутність "під рукою" готової овочевої страви. Відсутність плану дій на випадок "я їм не вдома".</i>
Час перевірки результатів	
Форма звітності	<i>Щонедільні публікації у соцмережах, семінари на кафедрі</i>
Нагорода	<i>Гарне самопочуття, зменшення об'єму талії</i>

Далі наведено форму для складання плану дій для здійснення довгострокової мети.

Заплановані дії (шаги)	Дата виконання	Хто допоможе це зробити?	Зроблено або ні
1.Провести дослідження щодо цін та асортименту сезонних овочів в моєму регіоні			
2.Знайти прості кулінарні рецепти овочевих блюд			
3.Розробити план харчування та лист покупок			
4.			
5.			

Результати експерименту

Проведення семінару, на якому будуть озвучені досягнуті результати для кожного члена групи та проаналізовані ризики, які можуть виникнути на шляху формування корисних харчових звичок.

Контрольні питання.

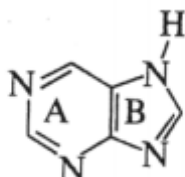
1. Проаналізуйте ризики, які виникли на шляху формування корисних харчових звичок, враховуючи як власний досвід, так і досвід всіх учасників експерименту.
2. Проаналізуйте ефективність форм звіту про процес формування корисних звичок.
3. Проаналізуйте раціони, які були сформовані для досягнення формування певної здорової звички під час експерименту.

Робота № 6

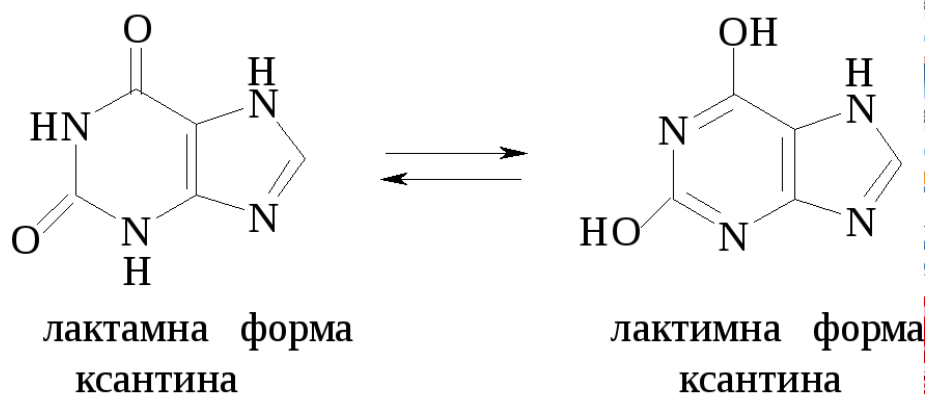
Вивчення індивідуальних відмінностей у сприйнятті сильнодіючих речовин на прикладі кофеїну

Теоретична частина

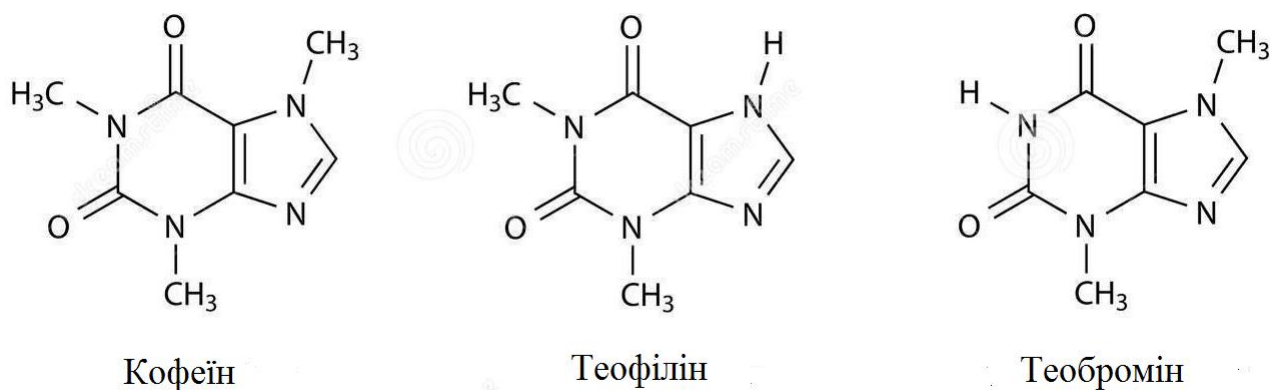
Алкалоїди - третинні аміни, що містяться в рослинах у вигляді солей органічних кислот (лимонної, яблучної, щавлевої, янтарної та ін.). Загальним для більшості алкалоїдів властивістю є наявність в їх молекулах азоту, що входить до складу циклів. Таким чином, алкалоїди належать до гетероциклічних з'єднань. Відомо близько 10000 алкалоїдів. Загальною для всіх алкалоїдів властивістю є те, що вони представляють собою фізіологічно надзвичайно активні речовини, які мають сильний вплив на тваринний організм; багато з них є токсичними. Вибірковість дії алкалоїдів на різні системи і органи людини і тварин дозволяє використовувати їх в якості лікарських засобів. Алкалоїди класифікують за характером гетероциклу. Найважливішими алкалоїдами пуринового ряду є кофеїн, теобромін і теофілін. Пурин є біциклічна система, що складається з двох кілець: пиримидинового (А) і імідазольного (В):



Пуринова система носить ароматичний характер. Пурин стійкий до дії окислювачів, добре розчинний у воді, амфотерний, утворює солі не тільки з сильними кислотами, а й з лужними металами завдяки наявності в молекулі -NH-групи. Гідроксильоване похідне пурину називається ксантин. Він може уснувати у двох таутомерних формах – лактімній і лактамній:

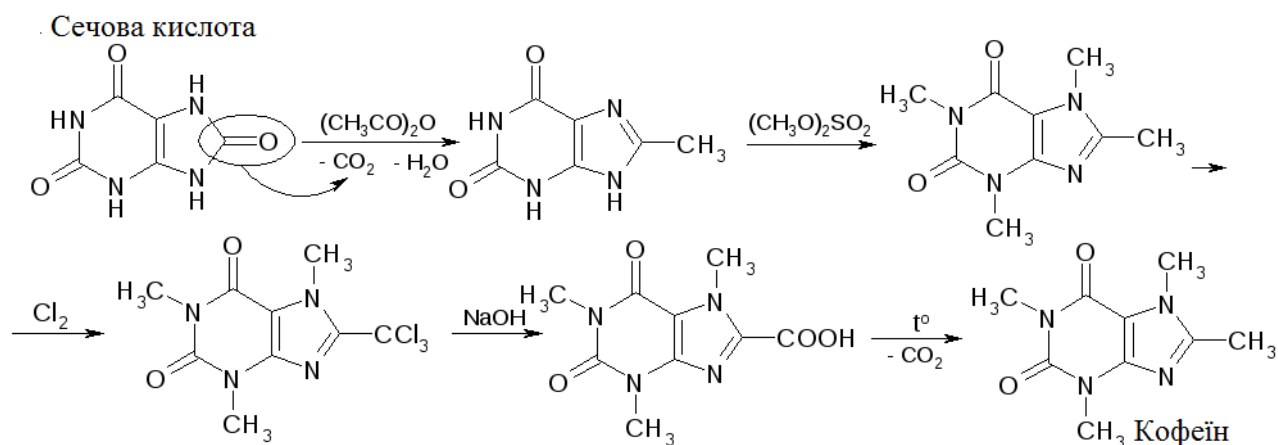


Похідні ксантину – кофеїн, теобромін, теофілін – є фармацевтичними препаратами:



Природними джерелами алкалоїдів пуринового ряду є листя чаю (кофеїн, теофілін), зерна кави (кофеїн, теофілін), лущиння бобів какао (теобромін), звідки шляхом екстракції органічними розчинниками і отримували раніше ці алкалоїди. Крім алкалоїдів, листя чаю містить багато супутніх речовин (дубильних речовин, білків, вуглеводів, смол, нуклеопротеїдов, ферментів і ін.), Тому потрібна ретельна очистка екстрактів від цих домішок. Кофеїн

екстрагується з відходів, чаю, низькосортних кавових бобів. Однак більшу частину синтезують з сечової кислоти:



У таблиці 6.1 представлено вміст пуринових алкалоїдів в різних напоях.

Таблиця 6.1 Вміст алкалоїдів у напоях

Продукт	Кофеїн, %	Теобромін, мг/100г	Теофілін, мг/100г
Кава	1,5	2	0,6
Чай	2,5	65	1,5
Какао	0,2	2000	1
Кола	2,5	50	5

Біосинтез кофеїну в рослинах здійснюється також через ксантин (II), який утворюється з аденіну та гуаніну. Кофеїн, теобромін і теофілін є дуже слабкими основами. Кофеїн являє собою безбарвні гіркі кристали без запаху; температура плавлення 235 ° С, легко розчинний в гарячій воді (1: 2), хлороформі, важко – в холодній воді (1:60), етанолі (1:50), діетиловому ефірі (1 1300). Розчинність кофеїну значно збільшується в присутності органічних кислот (бензойної, саліцилової) та їх солей. Прикладом такого комплексу є кофеїнбензоат натрію – відомий фармакопейний препарат. Серед наркотичних речовин (седативних, стимуляторів і галюциногенів), мабуть, найпоширенішим серед населення світу

є кофеїн. У зв'язку з цим підвищеним попитом користується розчинна кава, що представляє собою висушений до порошкоподібного стану кавовий екстракт, призначений для швидкого приготування напою або використання в якості смакової добавки при виробництві інших напоїв і продуктів харчування. Розчинна кава має смак і аромат, властивий обсмаженій каві. Технологія виробництва розчинної кави включає в себе екстракцію необхідних компонентів обсмажених зерен, відділення екстракту від непереробленого залишку і його природну ферментацію бактеріями і дріжджами. В світовому виробництві норма витрати сирової кави на 1 т розчинної становить 2,5 т. Ця норма є офіційним показником, прийнятим Міжнародною організацією кави (МОК).

Алкалоїди пуринового ряду мають сильну стимулюючу дію на центральну нервову систему людини, підвищують розумову і фізичну працездатність, посилюють серцеву діяльність. Найбільш виражену дію надає кофеїн, менш виражене – теофілін і теобромін. Вплив кофеїну на вищу нервову діяльність залежить від дози препарату і типу нервової системи. У малих дозах кофеїн підвищує активність кори головного мозку, а у великих – пригнічує її. У невеликих дозах він сприяє прискоренню процесу мислення і робить його більш чітким, вносить ясність в хід думок, знижує сонливість, втому і надає здатність виконувати інтелектуально складні завдання. Він зменшує час реакції, підвищує моторну активність і закріплює умовні рефлекси. Ці ефекти можна спостерігати після 1-2 чашок кави. Більш високі дози викликають підвищену збудливість, сплутаність думок, безсоння, головний біль, тремор. Теофілін у великих дозах може викликати навіть судоми. Ці алкалоїди пригнічують всмоктування натрію, хлору і води в ниркових канальцях і підвищують діурез. Вміст кофеїну в сировині і різних продуктах коливається в досить широких межах. Кавові зерна містять до 1,5% кофеїну. Ще вище його зміст в чайному листі – до 5%. Зміст теоброміну в бобах какао доходить до 1,8%. Вміст кофеїну в напоях залежить від вихідної сировини, а також способу їх приготування.

Напій	Кофеїн, мг/200г
Чай зелений	30
Чай чорний байховий	35-40
Чай швидкорозчинний	15

Кава еспрессо	400
Кава чорна	80-135
Кава швидкорозчинна	65-100
Кока-кола	27
Пепсі-кола	23

Звичайна разова доза при прийомі всередину кофеїну як ліків дорівнює 100 мг, вища разова доза – 300 мг, максимальна добова доза – 1000 мг. Доречно підкреслити, що пуринові алкалоїди при систематичному вживанні їх на рівні 1000 мг в день викликають у людини постійну потребу в них, що нагадує алкогольну залежність. Звичка споживання кави, як і будь-якої наркотичної речовини, настільки сильна, що відмова від кави вимагає величезних зусиль, хоча «кавомани» і знають: споживання кави шкідливо для шлунка і погіршує роботу серця. Однак мало хто звертає увагу на те, що всі наркотики діють надзвичайно індивідуально. Важливо пам'ятати, що одна і та ж доза наркотику (наприклад, нікотину або кофеїну) може викликати «ейфорію» у одного і бути смертельною для іншого. На людей різних рас наркотичні речовини діють по-різному. Менш чутливі до алкоголю європейці швидше гинуть від морфіну, героїну і швидко нарощують дози; у них розвиваються грубі психічні та фізичні зміни, втрачається зв'язок з реальністю. Представники жовтої раси в порівнянні з європейцями стійкіше до дії опію, зате патологічно реагують на алкогольне сп'яніння і спиваються значно швидше. У представників чорної раси опійні препарати викликають не седативний, як у європейців і азіатів, а збудливий ефект. У білих седативний ефект швидше проходить і виникає ефект агресії. Навіть «безпечна» для новачка кількість наркотику при першому прийомі може дати непередбачувану реакцію і опинитися трагічним.

Мета роботи: встановити індивідуальні відмінності впливу кофеїну на зміну артеріального тиску.

Матеріали та обладнання

1. Кава розчинна.
2. Кава молота.
3. Кавоварка.

4. Чайні чашки.

5. Прилад для вимірювання артеріального тиску.

Техніка виконання роботи

При вивченні індивідуальних відмінностей впливу кофеїну на організм людини в обстеженні беруть участь не менше 10 чоловік з групи.

3.1. Перед початком дослідження у всіх випробовуваних визначають артеріальний тиск. Дані систолічного (верхнього) і діастолічного (нижнього) тиску записують в табл. 6. 2 і 6.3.

3.2. Половина випробовуваних (5 чоловік) для приготування напою використовують розчинна кава. Напій готують відповідно до рецептури, наведеної на упаковці. Другі 5 осіб готують напій з меленої кави за рецептурою, зазначеної на упаковці.

3.3. У всіх випробовуваних вимірюється артеріальний тиск через 3-5, 10 і 15 хв після вживання однієї чашки міцної кави. Результати заносять в табл. 6.2 і 6.3.

3.4. На підставі вимірювання артеріального тиску для кожного випробуваного визначають середні показники рівня систолічного і діастолічного тиску і величину стандартних відхилень від середнього. Отримані результати заносять в табл. 6.2 і 6.3.

3.5. Для кожного обстежуваного будується крива зміни систолічного і діастолічного артеріального тиску в результаті прийому кофеїну.

Таблиця 6. 2 Вплив кофеїну на величину систолічного артеріального тиску

Порядковий номер випробуваного	ПІБ випробуваного	Артеріальний тиск, мм.рт.ст			
		До прийому кави	Після прийому кави		
			3-5 хв	10хв	15хв
Середнє $M \pm SD$					

Таблиця 6.3 Вплив кофеїну на величину діастолічного артеріального тиску

Порядковий номер випробуваного	ПІБ випробуваного	Артеріальний тиск, мм.рт.ст			
		До прийому кави	Після прийому кави		
			3-5 хв	10хв	15хв
Середнє $M \pm SD$					

Математична обробка результатів вимірювань

4.1. Визначити середнє арифметичне отриманих значень артеріального тиску M .

4.2. Визначити стандартні відхилення від середнього значення за формулою $SD = \Sigma \Delta / n$,

де SD – стандартне відхилення від середнього арифметичного значення, мм рт.ст.;

Δ – абсолютне значення відхилень індивідуальних значень від середнього;

n – кількість обстежених.

Приклад розрахунку ($M \pm SD$) для 10 осіб представлений у таблиці 6.4.

Порядковий номер випробуваного	Систолічний тиск, мм.рт.ст	Абсолютне відхилення індивідуального значення від середнього, мм. рт.ст.
1	120	12
2	90	18
3	100	8
4	130	22

5	95	13
6	125	17
7	105	3
8	90	18
9	120	12
10	100	9

З отриманих значень вимірів систолічного і діастолічного тиску 10 осіб отримуємо середнє значення тиску і його абсолютне індивідуальне значення.

Наводимо формульний розрахунок цих показань: $M = (120 + 90 + 100 + 130 + 95 + 125 + 105 + 90 + 120 + 100) / 10 = 108$; $SD = ((12 + 18 + 8 + 22 + 13 + 17 + 3 + 18 + 12 + 9) / 10) = 13,2$;

$(M \pm SD) = 108 \pm 13,2$ мм рт.ст.

Оформлення роботи

Звіт про роботу повинен містити наступні пункти:

1. Мета роботи.
2. Короткий опис методики експерименту.
3. Необхідні розрахунки.
4. Звітну таблицю.
5. Аналіз даних і висновки.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ОБМІН ОРГАНІЗМУ.

Спеціальні інструкції для студентів !!!

- Від студента вимагається вести записи про всі продукти і напої, які він/вона споживали протягом трьох днів. Слід зібрати дані про спожиті продукти для двох будніх днів і одного вихідного дня.

- Так само від студента вимагається записувати інформацію про щоденні фізичні навантаження, та результати вимірювання після них пульсу протягом доби.

- Ці записи необхідні для того, щоб вказати кількість і тип продуктів харчування, які були вжиті, і перерахувати їх на Листі 1, а потім, використовуючи цю інформацію, заповнити Листи 2 і 3.

- Якщо робилися серйозні фізичні вправи, наприклад, біг або плавання (40м / хв), які є причиною виділення великої кількості поту, слід записати вагу вашого тіла до і після тренування. Також слід вимірювати пульс під час відпочинку і після вправ.

- Від кожного студента очікується, що він збере добовий аналіз сечі, щоб оцінити об'єм. В день збору, перша ранкова порція сечі має бути відкинута, а всі наступні порції крім першої повинні бути зібрані до наступного ранку.

- Слід почати вести харчовий щоденник.

Теоретична частина.

Їжа є не тільки джерелом білка, вітамінів, мінералів, а й джерелом енергії. Ідеально, коли кількість спожитої енергії відповідає кількості енергії, яка витрачається організмом людини. Іншими словами, 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 нутріціального 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 нутріціальної 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 нутріціальному статусу певної людини залежить від інших факторів, крім самої дієти. Важливими факторами є характер проковтування їжі, її абсорбція, утилізація, накопичення або виведення залишків нутрієнтів людиною. Також слід враховувати індивідуальні особливості (захворювання, розлад всмоктування, нутріціальний статус) і / або якість споживаної 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 нутріціальну композицію харчування. Для цих цілей використовуються таблиці складу продуктів. Їх можна знайти в довідниках, в додатках цього посібника або в інтернеті. Оскільки ці таблиці часто містять помилки, потрібно з обережністю ставитися 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 (*термогенезіс*). 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 знаходиться 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 порівнянно 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 і 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, D_2O^{18}) і радіоактивних ізотопів (наприклад ^{14}C) шляхом вивчення калориметрії і / або метаболізму всього тіла. Цей метод може бути використаний для вимірювання БШМ.

Лабораторна робота №7

Дієтична оцінка раціону

Проведення досліджу

Варіант 1. Напередодні проведення лабораторної роботи студент має протягом трьох днів, два з яких повинні бути будніми, а третій – вихідним днем записувати в спеціальні форми (Листи 1,2,3), тип та кількість спожитих їжі та напоїв. Снекі та алкогольні напої також мають бути враховані.

Варіант 2. Напередодні проведення лабораторної роботи студент має протягом однієї доби записувати в спеціальні форми (Листи 1,2,3) тип та

кількість спожитих трьома різними особами (бажано різного віку та статі) їжі та напоїв. Снекі та алкогольні напої також мають бути враховані. Для Варіанту 2 в Листи 1, 2, 3 записується вік та стать людини, про добовий раціон якої йдеться.

Запис результатів досліду

Ім'я _____ Дата _____

А. Записи про 24 годинну дієту. Лист 1. День _____

Харчовий продукт	Маса(г)	Вода (%)	Енергетич на цінність (кКал)	Білок (г)	Жири		
					насичені (г)	мононенасичені(г)	поліненасичені (г)
Загальна кількість :							

Ім'я _____ Дата _____

Б. Записи про 24 годинну дієту Лист 2 День _____

Номер харчового продукту (Лист1)	Загальна кількість жирів (г)	Вуглеводи (г)	Волокна (г)	Віт. А (мкг)	В1-тіамін (мг)	В2-рібофлавін (мг)	Ніацин (мг)	Віт. В6 (мг)	В9 фолати (мкг)
Загальна кількість:									

Ім'я _____ Дата _____

В. Записи про 24 годинну дієту. Лист 3. День _____

Номер харчового продукту (Лист1)	Віт. В12 (мкг)	Віт. С (мг)	Кальцій (мг)	Залізо (мг)	Магній (мг)	Фосфор (мг)	Натрій (мг)	Цинк(мг)	Йод (мкг)	Селен (мкг)
Загальна кількість										

Для заповнення Листів 1,2,3 використати Додаток 2

Отримані результати порівняти з рекомендованими нормами для людей різного віку та статі. Зробити висновки щодо повноцінності харчування.

Контрольні питання

1. Чому під час дієтичної харчової поведінки раціону слід враховувати триденний раціон при чому, один з днів, має бути вихідним?
2. Які фактори ускладнюють валідацію ретроспективних та перспективних методів дієтичної оцінки?
3. Порівняйте норми фізіологічних потреб населення в основних харчових речовинах, наведений у додатку 1 (наказ МОЗ України від 03.09.2017 № 1073) із нормативними документами Європейського союзу та Recommended Dietary Allowances (США).

Лабораторна робота №8

Оцінка добового водного балансу

Вода життєво необхідна людині. Вода – це один з шести класів нутрієнтів. Без води людина не могла б існувати. Більшість тканин людського організму містять близько 70% води. Якщо припинити пити воду або інші рідини, то після втрати людським тілом 10-20% води протягом кількох днів настане смерть. Таким чином, припинення споживання води може мати більш серйозні і швидкі наслідки, ніж припинення вживання їжі. Вода потрібна для клітинного метаболізму, для розведення розчинів (включаючи водонерозчинні жири як емульсії), для підтримки кислотно-лужного балансу, для хімічних реакцій і температурного регулювання. Близько 62% води, спожитої або виробленої щодня організмом, виводиться з сечею, решта виводиться через шкіру (близько 18%), легені (близько 15%), з фекаліями (близько 5%).

Водний баланс поповнюється за рахунок надходжень в організм води, причому близько 60% надходить з напоями, з їжею надходить 27% і за рахунок метаболічного окислення їжі близько 13%. Водний (рідинний баланс), таким чином є співвідношенням кількості рідини, що надійшла до організму до

кількості рідини, виведеної з нього. Цей процес регулюється гіпоталамусом. Зміни в водному балансі можуть бути наслідками захворювань (діабет, діарея), безводним навколишнім середовищем і активними вправами. Склад та обсяг сечі залежать від харчування, фізичної активності, емоційного статусу і добових коливань. Оскільки, ці фактори можуть сильно відрізнятись в залежності від часу доби, людського фактору, оцінка ґрунтується на зборі сечі протягом 24 годин. Початковий і кінцевий час збору дуже важливі! Тому що різниця в 30 хвилин може дати 2% помилки в оцінці різних показників сечі, наприклад, креатиніну.

Проведення досліджу

Напередодні проведення лабораторної роботи студент повинен оцінити свій добовий об'єм сечі. Ця процедура робиться шляхом збирання сечі в ємність, на якій є шкала, у подальшому це дозволить оцінити добовий об'єм. Нагадаємо, що збір сечі слід проводити в один із днів, коли ви заповнюєте форми стосовно власного харчування (Листи 1,2,3)

Як було сказано вище вода може потрапляти до людського організму не тільки із напоями, але й з харчовими продуктами (а) та утворюватися в людському організмі внаслідок метаболічних процесів (б). Цю воду також необхідно враховувати під час оцінки добового водного балансу.

а) Водна складова харчових продуктів = вага, їжі яка споживається × процентний вміст в продукті води (Для розрахунку приймають що 1 мл = 1г; наприклад, 10г їжі містять 20% води = 2г, що відповідає 2 мл води).

б) Метаболічна вода. Для того, щоб врахувати воду, що утворюється внаслідок метаболічних процесів необхідно знайти сумарну кількість води, яка виробляється в організмі людини шляхом окислення вуглеводів, жирів і білків.

1. Маса води в г, яка утворюється шляхом окиснення вуглеводів = загальна маса вуглеводів на добу × 0,6 = (г води / г вуглеводів)

2. Маса води в г, яка утворюється шляхом окиснення жирів = загальна маса жирів на добу × 1,1 = (г води / г жирів)

3. Маса води в г, яка утворюється шляхом окислення білків = загальна маса білків на добу × 0,9 = (г води / г білків)

Запис результатів досліду

Таблиця 8.1 Оцінка добового водного балансу

Надходження води		Втрати води	
Варіанти надходження	Об'єм (мл)	Тип виведення води з організму	Об'єм (мл)
Напої		Сечовипускання	
Продукти харчування*		Шкіра	600
Метаболізм		Фізичні навантаження**	
		Легені	300
		Фекалії	100
Загальна кількість води		Загальні втрати	

$$\text{Водний баланс} = \frac{\text{Надходження води } ml}{\text{Втрати } ml} = \text{___} \times 100 \text{___} \%$$

* Загальна кількість води в їжі береться із Листа 1

** Втрати води при виконанні серйозних навантажень розраховується шляхом визначення різниці у вазі до і після вправ.

Вага перед навантаженнями _____ г, вага после навантажень _____ г, різниця _____ г. Перерахуйте грами в мл, вважаючи що 1г равен 1мл.

Контрольні питання

1. Який процент спожитої або виробленої щодня організмом води виводиться з сечею, через шкіру, легені, з фекаліями?
2. Що називається водним балансом?
3. Що таке "метаболічна вода"?

Лабораторна робота №9

Добові енерговитрати

Проведення досліджу

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 пульса 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.

1. Оцінка спожитих харчових продуктів з точки зору калорійності

а) Визначають загальну калорійність для всіх нутрієнтів (кКал) і об'єм рідини (вважають, що 1 мл = 1г)

б) Розраховують відсоток кКал, що припадає на білок, жир і вуглеводи у дієті.

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

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

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

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

2 Розрахунок енергетичних витрат організму різними методами.

а) Розрахунок БШМ(кКал/24ч) 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 визначили 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: БШМ=665,096+9,563(Вага(кг)) + 1,85(Зрістост(см)) – 4,676 (Вік(роки))

Чоловіки: БШМ=66,473+13,752(Вага(кг)) + 5,003(Зріст(см)) – 6,755 (Вік(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 прокинеться (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× середній пульс у стані спокою (удари/хв.)) – 3,20)×1440хв

Чоловіки БШМ = ((0,098× середній пульс у стані спокою (удари/хв.) – 5,36)×1440хв

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 (E) 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 9.1. Добові енергетичні витрати за частотою пульсу

Час		Тип фізичної активності		Тривалість фізичної активності		Частота пульсу (удари/хв)	
Години	Час вимірювання частоти пульсу						
0 Від 0 до 24 . В таблиці мають бути 24 рядки	7 . 30	Душ	Сніданок	5	6	62	72
				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, 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.

Контрольні питання

1. Порівняйте визначення БШМ, розраховану за частотою пульсу, рівнянням Харріса-Бенедикта та площею поверхні тіла.

2. Як ваше споживання енергії порівнюється з вашими енерговитратами? Перелічте 5 факторів, які можуть частково пояснювати будь-яку невідповідність отриманих результатів.
3. Що таке базальна швидкість метаболізму. Від яких факторів залежить величина цього показника?

Лабораторна робота № 10

Розрахунок добових енерговитрат хронометрично-табличним методом Проведення дослідів

Для розрахунку добових енерговитрат хронометрично-табличним методом в першу чергу визначають величину основного обміну (ОО) за добу за антропометричними даними.

Величину основного обміну (ОО) можна визначити за табличними даними по масі тіла, віку та статі (табл. 10.1). Наприклад, у чоловіка 30 років з масою тіла 70 кг величина основного обміну складає 1650 ккал на добу.

Таблиця.10.1. – Добові енерговитрати дорослого населення без фізичної активності (основний обмін – ОО)

Маса тіла, кілограмів	Вік			
	18-29 років	30-39 років	40-59 років	60-74 роки
1	2	3	4	5
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	1030	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	1580

Для обчислення добових енерговитрат фізично активного дорослого населення необхідно величину основного обміну помножити на коефіцієнт фізичної активності для відповідної групи інтенсивності праці.

а) Обчислити величину основного обміну за хвилину.

Для цього ОО за добу необхідно поділити на 1440 (кількість хвилин у добі).

$$ВОО_{хв.} = ОО : 1440 \text{ (хв).}$$

У нашому прикладі величина основного обміну в хвилинах складатиме

$$1650 : 1440 = 1,01 \text{ кКал/хв.}$$

б) Визначити витрати енергії на специфічно-динамічну дію їжі (СДД).

СДД складає 10 % від величини основного обміну за добу:

$$СДД = \frac{ОО \cdot 10}{100}$$

У даному випадку 10 % от 1650 – 165 кКал.

Для подальшої реалізації хронометражно-табличного методу складають орієнтовну хронограму дня. Потім визначають витрати енергії на кожний вид занять, використовуючи дані таблиць, коефіцієнти фізичної активності (КФА) для розрахунку енергетичних витрат при різних видах діяльності (табл. 10.2.).

Таблиця 10.2 – Коефіцієнти фізичної активності для різноманітного фізичного навантаження

Вид діяльності	Показник КФА	
	У чоловіків	У жінок
1	2	3
Навчальна діяльність		
Практичні заняття:		
- лабораторні	2,7	2,6

Робота на комп'ютері (сидячи)	1,7	1,6
Підготовка до занять:		
- читання навчальної літератури	1,6	1,6
Особиста гігієна, самообслуговування		
Умивання	1,6	1,5
Душ	1,8	1,7
Одягання, роздягання, взування	1,9	1,8
Приймання їжі (сидячи)	1,5	1,3
Прибирання з помірним навантаженням	3,3	3,7
Прання одягу, білизни (ручне)	2,5	3,3-4,4
Миття посуду	1,6	1,5
Догляд за дітьми	2,2	2,7
Приготування їжі	1,8	2,2
Придбання продуктів, товарів	3,5	4,0-4,6
Миття підлоги, стін, вікон	3,3	3,7
Переміщення		
Ходіння по дому	2,5	2,4
Прогулянка (у звичайному темпі)	3,2	3,4
Прогулянка (з тягарем у 10 кг)	3,5	4,6
Прогулянка (вгору в звичайному темпі)	5,7	4,6
Ходіння (під гору в звичайному темпі)	3,1	3,0
Ходіння (по сходах)	6,2	6,1
Їзда в транспорті	1,7	1,5
Ведення підсобного господарства		
Робота лопатою	5,7	4,6
Робота сапою, прополювання	2,5-5,0	2,9
Будівельні роботи		

Тяжка праця	5,2*	–
Укладання цегли	3,3*	–
Теслярська праця	3,2*	–
Обробна робота: малярна, обклеювання шпалерами	2,8	3,0
Рукоділья		
Шиття	1,5-3,0	1,9-3,0
Вишивання	1,5	1,5
В'язання	1,9	2,0
Заняття спортом		
Гра в шашки, шахи	2,2	2,1
Гра в більярд, кеглі, гольф	2,2-4,4*	–
Аеробні танці низької інтенсивності	3,1	3,2
Бадмінтон у помірному темпі	3,7	3,7
Баскетбол	5,5	5,6
Волейбол	3,6	3,8
Гандбол	7,0	7,1
Ранкова гімнастика	2,3	2,2
Напружена гімнастика	7,0	6,6
Біг (11,2 км/год)	7,0	7,1
Верхова їзда	4,5	4,6
Гребля (два весла, 4 км/год)	3,0	3,1
Плавання (2,4 км/год)	6,6	6,6
Настільний теніс	3,0-4,0	3,0-3,9
Фехтування	3,1	3,1
Футбол	6,8	6,6
Туризм пішки (вага ноші 9 кг, швидкість – 3,2 км/год)	2,2	2,2
Альпінізм	6,8	6,6

Катання на ковзанах	3,5	3,7
Катання на лижах	3,9	4,0
Швидкий спуск на лижах	3,8	3,9
Водне поло	8,8	8,8
Водні лижі	3,3	3,3
Заняття силовим тренуванням на тренажерах	8,0	7,6
Важка атлетика	6,0-10,0	6,0-8,8
Відпочинок		
Спокійно сидячи	1,2	1,4
Перегляд телепередач	1,2	1,4
Танці в ритмі диско	6,0	5,8
Сучасні танці	3,7	3,5
Спів	1,6	1,6
Читання художньої літератури	1,7	1,7
Сон	1,0	1,0

Після складання хронограми робочого дня однотипні витрати енергії, наприклад, приймання їжі, ходіння з роботи і на роботу, виконання роботи за спеціальністю тощо, зводять до таблиці за наступною формою (табл. 10.3.).

Перемноживши тривалість витрат енергії (у хвиликах) на витрати енергії за одну хвилину (ВОО) і коефіцієнт фізичної активності, отримують витрату енергії на даний вид діяльності протягом дня. А підсумувавши останню колонку таблиці 10.3, отримують витрати енергії продовж дня на різноманітні види діяльності. До них додають СДД та одержують енерговитрати за добу.

Таблиця 10.3. – Розрахунок витрат енергії на виконання різних видів роботи

Вид діяльності	Тривалість різних видів діяльності (хв)	ВОО на хвилину (ккал/хв)	КФА	Витрата енергії за добу (кКал)
Сон				
Туалет				
І т. ін.				

Разом				
-------	--	--	--	--

Після визначення сумарних енерговитрат рекомендується звірити їх з даними, рекомендованими для даної групи населення.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення поняттю "величина основного обміну".
2. порівняйте добові енерговитрати дорослого населення без фізичної активності за віковими групами та статтю.
3. Порівняйте величини КФА та визначте, які типи фізичного навантаження призводять до найбільших та найменших витрат енергії?

Лабораторна робота № 11

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 і 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. 11.1.

Таблиця 11.1. – Гранично допустима маса тіла (кг) залежно від віку та статі

№ з/п	Зріст, см	20-29 років		30-39 років		40-49 років		50-59 років		60-69 років	
		Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки
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 1. Визначити масу тіла людини.

1) Визначити гранично допустиму масу тіла:

а) за формулою

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

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

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

2) *Визначити ідеальну масу тіла*

$$M_{ід} = 0,85 \cdot M_{max}$$

Порівняти фактичну масу тіла з отриманими величинами і зробити висновок.

Визначити індекс маси тіла (ІМТ) дорослих людей за формулою Кетле

$$ІМТ = \frac{\text{Маса тіла (кг)}}{\text{Зріст}^2 \text{ (м)}}$$

Значення ІМТ 18-25 свідчить про нормальну вагу; значення ІМТ, що дорівнює 25-30 є показником надмірної ваги, а більше, ніж 30 свідчить про ожиріння.

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. Що таке індекс маси тіла? Які значення ІМТ свідчать про нормальну вагу?

Лабораторна робота №12

Методика складання та розрахунку харчової цінності раціонів

Ця робота має на меті оволодіти методикою складання харчових раціонів та розрахунку їхньої харчової цінності.

В ході роботи студентам буде необхідно:

1. Зафіксувати власний одноденний раціон. Підрахувати його харчову цінність. Порівняти з рекомендованими нормами споживання харчових речовин.
2. Скласти одноденній збалансований харчовий раціон та розподілити його за прийомами їжі.
3. Розрахувати харчову цінність одноденного раціону.

Розрахунок хімічного складу одноденного раціону проводять, враховуючи харчову цінність кожного прийому їжі.

Співвідношення білків, жирів і вуглеводів їжі за калорійністю повинно складати відповідно 12:33:55 % .

Результати роботи за розрахунками харчової цінності різного складу їжі необхідно навести у вигляді табл. 12.1.

Таблиця 12.1 – Орієнтовний раціон харчування на 1 день

Прийом їжі	Перелік страв	Вихід страв, г	Маса, г			Енергетична цінність прийому їжі, ккал
			Білки	Жири	Вуглеводи	

Наприклад, для чоловіка, що відноситься до I групи інтенсивності праці, віком 25 років добова потреба у білках складає 67 г, у жирах – 68 г, вуглеводах – 392 г, у калоріях – 2450. При 4-х разовому харчуванні вони будуть розподілятися приблизно таким чином, як наведено у таблиці 10.2.

Під час складання меню кожного прийому їжі слід додержуватися певного порядку запису страв. У *перший сніданок* бажано включати салат або закуску (маса до 100 г), гарячу другу страву – м'ясу, рибу або із субпродуктів (маса згідно з рецептурою) з гарніром (маса 150 г), бутерброд із вершковим маслом або сиром та тонізуючий напій (маса 200 г).

У *другий сніданок* слід вводити свіжі фрукти, плоди, ягоди, соки, бутерброд, тонізуючі напої. У меню *обіду* включають салат або закуску, гарячу першу страву (500 г для чоловіків, 1/2 порції для жінок), другу страву з гарніром, солодку страву або свіжі фрукти, ягоди, плоди.

У *полуденок* слід включати молоко та молочні продукти, хлібобулочні вироби, кондитерські вироби, свіжі плоди, ягоди, фрукти або соки.

До *вечері* не слід включати продукти та страви, які потребують багато часу для перетравлення (жирне та смажене м'ясо, м'ясні консерви) та страви і напої, що тонізують центральну нервову систему. В меню вечері вводять рибні, сирні, овочеві, молочні страви.

У кожен прийом їжі вводиться певна кількість хліба (1 шматок важить у середньому 30 г) залежно від добових енерговитрат людини.

Таблиця 12.2. – Орієнтовний розподіл харчових речовин та енергетичної цінності добового раціону за прийомами їжі при 5-разовому харчуванні

Приєм їжі	Відсоткове співвідношення добової потреби в основних харчових речовинах та енергії	Маса, г			Енергетична цінність їжі, кКал
		Білки	Жири	Вуглеводи	
Сніданок	25 %	17	17	98	612
Другий сніданок	10 %	7	7	39	245
Обід	35 %	23	24	137	858
Полуденок	10 %	7	7	39	245
Вечеря	20 %	13	13	79	490
Разом	100 %	67	68	392	2450

Повний хімічний склад та калорійність раціону зводять у табл. Додаток 6.

Під час складання раціонів харчування необхідно враховувати не тільки основні принципи раціонального харчування, але і особливості потреб у харчових речовинах та енергії тої чи іншої групи населення.

Якщо після складання добового раціону харчування та виконання розрахунків його хімічного складу за білками, жирами та вуглеводами отримані результати відхиляються від нормативних не більше як на 5 %, то раціон після узгодження з викладачем слід розраховувати за повним хімічним складом (див. додаток).

Якщо відхилення перебільшують 5 %, то слід ще раз переглянути перелік страв, що були включені до меню, часткова замінити їх та заново розрахувати повний хімічний склад раціону.

Контрольні питання

1. Які функції в організмі виконує їжа ?
2. На які групи за інтенсивністю праці поділяють населення України?
3. Які коефіцієнти фізичної активності прийняті для різних груп працюючих?
4. Які норми добових енерговитрат затверджені для різних верств населення?

5. Як ваше споживання поживних речовин порівнюється з стандартом? У світлі цього, які зміни ви повинні внести в свій раціон?

ХАРЧОВА, ЕНЕРГЕТИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ПРОДУКТІВ ТА СТРАВ

Лабораторна робота №13

Визначення харчової та біологічної цінності 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» і «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 бруто 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 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 ліпідів. Дані наведено на 100 г їстівної частини продуктів (тобто маси нетто).

Для визначення кількості білків, жирів, вуглеводів у страві, що досліджується, необхідно перерахувати данні таблиць хімічного складу на масу продуктового набору.

Дані щодо вмісту харчових речовин у продуктах та стравах наведено у Додатку 2.

А. Визначення харчової цінності продуктів – розрахунок інтегрального скору та ступіня задоволення потреб організму

Завдання 1. Розрахувати харчову цінність продукту (інтегральний скор).

Харчову цінність продукту визначають шляхом розрахунку відсотка відповідності (інтегрального скору) кожного з найбільш важливих компонентів за формулою збалансованого харчування (табл. 13.1), яка відображає добову потребу людини в основних харчових речовинах.

Таблиця 13.1 – Добова потреба організму в основних харчових речовинах (формула збалансованого харчування)

Харчові речовини	Добова потреба	Харчові речовини	Добова потреба
Вода, л	1750...2200	Тіамін (В ₁)	1,6
Білки, г	67	Рибофлавін (В ₂)	2,0
у т. ч. тваринні	37	Піридоксин (В ₆)	2,0
Жири, г	68	Вітамін РР	22,0
Вуглеводи, г	392	Вітамін А	1,0
Мінеральні речовини, мг		Вітамін Д, мкг	2,5
Кальцій	1200	Вітамін Е	15,0
Фосфор	1200	Вітамін К	0,2...0,3
Натрій	5000	Фолат, мкг	250
Калій	4000	Незамінні амінокислоти, мг	
Магній	400	Валін	3000
Залізо	15	Лейцин	5000
Фтор	0,75	Ізолецин	3000
Цинк	15	Триптофан	1000
Йод	0,15	Треонін	4000
Селен, мкг	70	Лізін	4000
Вітаміни, мг		Метіонін	3000
Аскорбінова к-та	80,0	Фенілаланін	3000

Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 № 1073.

Харчову цінність продукту розраховують на масу продукту, яка відповідає 10% добових енергетичних витрат людини, тобто 245 ккал (для чоловіка у віці від 18...29 років, I-ї групи інтенсивності праці).

Спочатку визначають енергетичну цінність продукту, потім розраховують масу продукту, що містить 245 ккал, потім вміст в ній основних компонентів (білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів, амінокислот і т.д.).

Отримані данні порівнюють з відповідними показниками формули збалансованого харчування і обчислюють ступінь задоволення добової потреби в кожному компоненті у відсотках:

$$C_3 = \frac{M_{\text{КП}}}{M_{\text{ФЗХ}}} \cdot 100\%$$

де C_3 – ступінь задоволення добової потреби в кожному компоненті, %;

$M_{\text{КП}}$ – вміст компоненту в масі продукту, що відповідає 10% добових енерговитрат, г;

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

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

Приклад розрахунку харчової цінності сметани

30% жирності

Хімічний склад сметани 30% жирності наведено у таблиці додатка № 1 «Хімічний склад продуктів та страв».

1. Розрахунок енергетичної цінності сметани заданого хімічного складу виконуємо за формулою:

$$E_{\text{ц}} = M_{\text{ж}} \times 9,0 \text{ ккал} + M_{\text{б}} \times 4,0 \text{ ккал} + M_{\text{в}} \times 4,0 \text{ кКал}$$

$$E_{\text{ц}} = 30 \times 9,0 + 2,4 \times 4,0 + 3,1 \times 4,0 = 292 \text{ кКал}$$

2. Розрахунок маси продукту, що відповідає 10% добових енерговитрат (245,0 ккал) за формулою, за якою розраховують ступінь задоволення добової потреби.

100 г сметани – 292 кКал

X г сметани – 245,0 кКал

$$X = \frac{245 \cdot 100}{292} = 83,9\text{г}$$

3. Розрахунок маси основних компонентів в 83,9 г сметани 30% жирності:

100 г сметани містять 2,4 г білка

83,9 г сметани містять X г білка

$$X = \frac{83,9 \cdot 2,4}{100} = 2,0\text{ г}$$

100 г сметани містять 30,0 г жиру

83,9 г сметани містять X г жиру

$$X = \frac{83,9 \cdot 30}{100} = 25,17\text{ г}$$

100 г сметани містять 3,1 г вуглеводів

83,9 г сметани містять X г вуглеводів

$$X = \frac{83,9 \cdot 3,2}{100} = 2,68\text{ г}$$

Таким чином розраховують кількість інших компонентів у 83,9 г сметани, використовуючи дані щодо хімічного складу харчових продуктів (Додаток 2) Отримані результати заносять до таблиці 13.2.

4. Розрахунок ступеня задоволення організму в кожній харчовій речовині.

Ступінь задоволення організму в білку:

67 г білка – 100%

2,0 г білка – X%

$$C_3^6 = \frac{2}{67} \cdot 100 = 2,98\%$$

де 67 – добова потреба організму в білку, г.

Ступінь задоволення організму в жири:

$$C_3^{\text{ж}} = \frac{25,17}{68} \cdot 100 = 37,0\%$$

де 68 – добова потреба в жири, г.

Ступінь задоволення організму в моно- і дисахаридах:

$$C_3^{\text{в}} = \frac{2,68}{392} \cdot 100 = 0,68\%$$

де 392 – добова потреба у вуглеводах.

Таким чином розраховують ступінь задоволення потреб організму в інших компонентах при вживанні означеної кількості сметани. Отримані результати заносять до таблиці 13.3.

Таблиця 13.3 – Результати розрахунку ступеня задоволення добової потреби організму (на прикладі сметани 30% жирності)

Харчові речовини	Вміст харчових речовин		Добова потреба в компоненті	Ступінь відповідності формули збалансованого харчування
	В 100 г сметани	В 83,9 г сметани		
1	2	3	4	5
Білки, г	2,40	2,00	67	2,98
Жири, г	30,00	25,17	68	37,00
Вуглеводи, г				

Лактоза	3,1	2,68	392	0,68
Мінеральні речовини, мг				
Натрій	32	26,84	5000	0,5
Калій	95	79,7	4000	1,99
Кальцій	85	71,31	1200	5,9
Магній	7	5,87	400	1,46
Фосфор	59	49	1200	4,12
Залізо	0,3	0,25	15	1,68
Вітаміни, мг				
С	0,80	0,67	80,0	0,84
В ₁	0,02	0,017	1,6	1,0
В ₂	0,10	0,083	2,0	4,2
А	0,23	0,19	1,0	19,3
Незамінні амінокислоти, мг				
Валін	153	128,4	3000	4,2
Лейцин	211	177,0	5000	3,5
Ізолейцин	139	116,6	3000	3,9
Триптофан	31	26	1000	2,6
Треонін	100	83,9	4000	2,1
Лізин	170	142,6	4000	3,6
Метіонін	60	50,3	3000	1,7
Фенілаланін	106	88,9	3000	3,0

Одержані результати свідчать про те, що для забезпечення 245 ккал (10% добової калорійності) для чоловіка 18 – 29 років, що відноситься до І групи інтенсивності праці необхідно 83,9 г сметани. Ступінь задоволення потреби у

білку при споживанні 83,9 г сметани складе 2,98%, у жирах – 37,0%, у вуглеводах (лактозі) – 0,68%, у мінеральних речовинах – від 0,5 до 4,12%, у вітамінах – від 0,84 до 19,3%.

Контрольні питання

1. Дайте визначення термінів "харчова цінність", "біологічна цінність" та "енергетична цінність"?
2. Яку нормативну літературу слід використовувати для яцінки якості страв?
3. Поясніть, як слід розуміти ступінь відповідності формулі раціонального харчування?

Лабораторна робота №14

Визначення показників біологічної цінності білків (амінокислотний скор) розрахунковим методом

У 1973 р. Об'єднаний експертний комітет продовольчої та сільськогосподарської організації при ООН (ФАО) і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) для обчислення амінокислотного сора запропонував амінокислотний склад «ідеального» білка (табл. 13.1).

Звичайно розраховують скор для трьох найбільш дефіцитних амінокислот триптофану, лізину, метіоніну (рекомендоване співвідношення 1:3:3).

Для вираження біологічної цінності білкових продуктів використовується метод, заснований на порівнянні результатів визначення амінокислотного складу білків досліджуваного продукту та «ідеального» білка (метод амінокислотного сора). Для дорослої людини за «ідеальний білок» приймають амінокислотну шкалу або білок курячого яйця.

Таблиця 14.1 – Амінокислотний склад «ідеального» білка

Назва амінокислот	Рівень вмісту амінокислоти в мг на 1 г білка	Назва амінокислот	Рівень вмісту амінокислоти в мг на 1 г білка
Ізолейцин	40	Фенілаланін + тирозин	60
Лейцин	70	Треонін	40
Лізін	55	Триптофан	10
Метіонін + цистеїн	35	Валін	50
Усього			360

Для розрахунку амінокислотного скору порівнюють вміст кожної незамінної амінокислоти у досліджуваному продукті з його вмістом в «ідеальному» білку.

Амінокислотний скор кожної незамінної амінокислоти в «ідеальному білку» приймають за 100%, а у досліджуваному білку визначають відсоток відповідності за формулою:

$$AC = \frac{A_x}{A} 100 ,$$

де AC – амінокислотний скор, %;

A_x – масова доля амінокислоти в досліджуваному продукті, мг в 1 г білка;

A – масова доля цієї ж амінокислоти в «ідеальному» білку, мг в 1 г білка.

За отриманими результатами в досліджуваному білку визначають лімітуючу амінокислоту з найменшим скором.

Усі амінокислоти, скор яких складає менш, ніж 100%, вважаються лімітуючими, а амінокислота з найменшим скором є головною лімітуючою амінокислотою. Наступними по мірі дефіциту будуть друга, третя, четверта (і так далі) лімітуючі амінокислоти.

Всі відомості про хімічний склад харчових продуктів наведено на 100 г істотної частини продукту або по масі нетто (додаток 2).

Для визначення білкового або амінокислотного вмісту продуктів чи їх композицій треба знати рецептуру.

З метою розрахунку білкового та амінокислотного вмісту харчового продукту всі відомості зводять до таблиці 14.2.

Таблиця 14.2 – Визначення білкового та амінокислотного вмісту харчових продуктів

Назва показників	Кількість амінокислот (мг) в								АК-скор
	Продукт № 1, г	Продукт № 2, г	Продукт № 3, г	Продукт № 4, г	Продукт № 5, г	Сировинний набір, г	Готовий продукт, г	В 1 г білка готового продукту, мг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Білок, г									
Незамінні АК, мг									
Валін									
Лейцин									
Ізолейцин									

Лізин									
Метіонін									
Треонін									
Триптофан									
Фенілаланін									
Замінні АК, мг									
Аланін									
Аргінін									
Аспарагінова кислота									
Глютамінова кислота									
Гістидин									
Гліцин									
Пролін									
Серін									
Тирозин									
Цистін									
Кількість амінокислот у кожному компоненті страв									

Керуючись відомостями, приведеними в рецептурі продукту і довіднику «Хімічний склад харчових продуктів» (додаток 2), необхідно заповнити таблицю 13.2. При цьому слід врахувати данні про кількість білків і амінокислот в 100 г конкретного продукту (№ 1, 2, 3 і т.д.), а також фактичну кількість у кожному продукті харчування (сировинному наборі – сума вмісту амінокислот в продуктах № 1, 2, 3 і т. д.). Якщо продукт підлягає тепловій (кулінарній) обробці, тоді слід врахувати відсоток збереження білків – 94%, (по довіднику «Хімічний склад харчових продуктів» Т. III), тобто вміст білків у сировинному наборі помножити на відповідний коефіцієнт руйнування білків при тепловій обробці. Для визначення показника колонки № 9 слід вміст амінокислот у готовому виробі поділити на кількість білку у колонці № 8.

Дані розрахунків вносимо до таблиці 13.2.

Для прикладу виконуємо розрахунки амінокислотного складу блюда № 259 Збірника рецептур блюд і кулінарних виробів (1982 р.) «Суп молочний з рисовою крупою». Для приготування 1000г готового блюда: молоко – 500 г, вода – 550 г, рисова крупа – 60 г, масло вершкове – 8 г, цукор – 10 г. Відсоток зберігання білків під час теплової обробки 94%.

Дані розрахунків вносимо до таблиці 14.3.

Таблиця 14.3 – Визначення білкового і амінокислотного складу «Суп молочний з рисовою крупою»

Назва	Кількість амінокислот (мг) в:								Амінокислотний скор, %
	500 г молока стерилізованого	550 г води	60 г рисова крупа	8 г масло вервене несолене	10 г цукор	сировинному наборі, г	готовому виробі, г	1 г білка виробу, мг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Білок, г	14,5	0	4,2	0,04	0	18,74	17,61		
Незамінні амінокислоти, мг	6075	0	1500	17,6	0	7592	7137	408	
в т.ч. валін	815	0	252	2,8	0	1069	1005	1	2,01

Для визначення кількості білків в 500г молока стерилізованого необхідно данні, що узяті з «Довідника хімічного складу продуктів харчування»: 2,9 г білка, що міститься у 100 г молока, перерахувати на 500 г молока:

$$Z_b = \frac{2,9 \times 500}{100} = 14,5 \text{ г.}$$

Таким чином розраховуємо усю решту показників по амінокислотах молока иру і інших компонентів блюда (рисова крупа, масло вершкове і т.д.).

Відомості про кількість білків і амінокислот у сировинному наборі блюда – це сума відомостей колонок № 2, 3, 4, 5 або

$$14,5 + 0 + 4,2 + 0,04 = 18,74 \text{ г,}$$

а в готовому блюді з урахуванням відсотка зберігання білків:

$$\frac{18,74 \cdot 94}{100} = 17,61 \text{ г.}$$

Таким же чином виконують розрахунки по кожній амінокислоті.

Для визначення кількості амінокислот (мг) в 1 г білка блюда треба необхідну кількість амінокислот в готовому блюді поділити на сумарну кількість білків в ньому. За формулою розраховуємо амінокислотний скор кожної із незамінних амінокислот:

$$AC_{\text{Валіну}} = \frac{1}{50} \cdot 100\% = 2,01\%$$

Після розрахунку амінокислотного скору усіх незамінних амінокислот роблять висновок про те, які з них мають найменший скор, а отже лімітують біологічну цінність даного блюда.

Контрольні питання

1. В чому полягає методо амінокислотного скору?
2. Які три незамінні амінокислоти вважаються найбільш дефіцитними у раціонах?
3. Яким є відсоток збереження білків під час теплової обробки?

Лабораторна робота №15

Антропометрична оцінка

Мета: Оцінити структуру тіла за допомогою вимірювань ваги, зросту, кількості жиру і стану м'язів.

Спеціальні вказівки для студентів. Шкірні складки будуть оцінюватися на плечі, спині і на рівні талії, тому для цього лабораторного завдання потрібно одягнути блузку чи сорочку, яка надає доступ до тулуба.

Теоретична частина

Розвиток тіла людини супроводжується зростанням. Зростання – це стрибкоподібний процес з декількома "спалахами", за якими йдуть періоди затримки. Математичний графік зростання раціоналізує процес розвитку. Із ростом немовляти і дитини, з вступом підлітка в пубертатний період і з тим, як ми розвиваємося від повноліття до старості, змінюється і структура тіла. Структура тіла – це сукупність маси скелета, жирової тканини і м'язового протеїну. Людський жир і м'язова маса оцінюються в цьому експерименті шляхом антропометричних вимірювань. Вимірювання структури тіла – це важливий елемент опису гігієни харчування кожної окремої людини. Це маркер недо- або переїдання.

Антропометричні характеристики людини, залежать певною мірою від харчування. Є зв'язок між історією харчування індивідуума і його або її морфологією тіла (розмір, форма, будова). Тривалі відмінності між споживанням енергії та необхідністю в поживних речовинах відображаються на морфології тіла. Чим більше невідповідність між споживанням і використанням, тим помітніше морфологічні зміни – від схуднення і низькорослості до ожиріння. Як антропометричні параметри, що використовуються для оцінки структури тіла людини, зазвичай вимірюються вага, зріст, товщина шкірних складок, а також площа м'язу середини плеча (mid-arm muscle area АМА) та обхват середини плеча (mid-arm muscle circumference МАМС).

До стандартів, за якими оцінюються антропометричні вимірювання, зазвичай відносяться вік і гендерна приналежність. Расові особливості іноді враховуються на додаток до віку і статі. Інформація про расові особливості важлива при наявності послідовних і очевидних міжрасових відмінностей в специфічних вимірах тіла (довжина рук, ніг, тулуба, щільність кісток і так далі). Ці дані враховують більш характерні стандарти, за якими оцінюються представники нашого національно-різноманітного суспільства. Однак виникає

проблема з тим, що більшість доступних даних збираються тільки щодо чорної або білої раси. Це вводить в оману людей, наприклад, азіатського походження або корінних жителів Америки також, як і багатьох індивідуумів, що мають гетерогенну національність, в плані того, як краще оцінити їх показники, використовуючи ці стандарти. Проблема буде залишатися до тих пір, поки стандартні показники не будуть більш характерними по відношенню до національної розмаїтості. Вважається, що вага тіла – це антропометричний параметр, що вимірюється найчастіше. Він включає жирові відкладення і масу, що не містить жир (воду, білки, глікоген, мінерали). Стан водного балансу може мати значний вплив на вагу тіла: знижена вага супроводжує зневоднення, перенасичення водою (набряки) пов'язані зі збільшеним вагою. Люди зі стабільною вагою можуть мати вкрай різні пропорції жиру, оскільки вага не обов'язково впливає на будову тіла. Потрібно враховувати це обмеження під час оцінювання надмірної ваги.

Для того щоб надати значення вазі, необхідно розглядати її разом з ростом. Очевидно, що інформація про те, що людина важить 68 кг не дасть уявлення про неї в цілому. У цієї людини буде визначено надлишкову вагу при зрості в 162,5 см і брак маси тіла при 193 см. Оцінювання ваги часто доповнюється порівнянням співвідношення ваги до зросту, обумовлених гендерними особливостями і статурою за допомогою таблиці з бажаною вагою. Найбільш широко використовувана таблиця опублікована Metropolitan Life Insurance Company (Табл. 4). Оцінити статуру людини можна за допомогою замірів окружності зап'ястя і ширини ліктя.

На зріст впливають спадкові чинники і спосіб харчування так само, як і вік. Переїдання в дитинстві може перешкодити людині досягти генетично закладеного потенціалу щодо зросту в зрілості. Розмах рук і висота колін добре співвідносяться з ростом в зрілості і можуть бути використані для визначення росту людини, яка здатна стояти. Однак по відношенню до більш дорослих суб'єктів дана інформація повинна бути обережно інтерпретована, оскільки процес зростання з віком уповільнюється.

Вимірювання шкірних складок може бути використано під час оцінки масової частки жиру. Надійність цього методу антропометричного оцінювання зумовлена декількома, все ще недоведеними припущеннями. Відповідно до одного з них підшкірна жирова тканина становить 50 відсотків усього жиру, що міститься в організмі. Інші припущення говорять про те, що місця, обрані для вимірювання шкірних жирових складок, представляють середню товщину підшкірного жиру і про те, що товщина шкірних жирових складок відображає стійкі пропорції тілесного жиру в цілому. Ці визначення можна провести

приблизно, порівнявши свій зовнішній вигляд з наведеними фотографіями, що наведені у Додатку 8.

Залежно від конкретного випадку, атлетична статура і рельєфний прес видно для чоловіків на рівні 6-13%, у жінок - 14-20%, а ожиріння починається при цифрах, коли жир займає від третини ваги тіла і більше.

Вміст жиру може бути оцінений по шкірним складкам за допомогою рівняння прогнозів. Для цього використовується або штангенциркуль або спеціальний прилад – каліпер, який по суті і є лінійкою для вимірювання товщини шкірної складки.

Методика яка може бути використана для цієї оцінки дуже проста: встати прямо, знайти точку в 10 см праворуч від пупка на його ж висоті, зацепити пальцями шкіру і жир на цьому місці і виміряти товщину складки каліпером (лінійкою, штангенциркулем).

Отриману цифру в міліметрах і вік необхідно зіставити з таблицями, що наведені нижче.

Для чоловіків:

Товщина жирової тканини (мм)

Вік	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-25	26-27
18-20	2,0	3,9	6,2	8,5	10,5	12,5	14,3	16,0	17,5	18,9	20,2	21,3	22,3
21-25	2,5	4,9	7,3	9,5	11,6	13,4	15,4	17,0	18,6	20,0	21,2	22,3	23,3
26-30	3,5	6,0	8,4	10,6	12,7	14,6	16,4	18,1	19,6	21,0	22,3	23,4	24,4
31-35	4,5	7,1	9,4	11,7	13,7	15,7	17,5	19,2	20,7	22,1	23,4	24,5	25,5
36-40	5,6	8,1	10,5	12,7	14,8	16,8	18,6	20,2	21,8	23,2	24,4	25,6	26,5
41-45	6,7	9,2	11,5	13,8	15,9	17,8	19,6	21,3	22,8	24,7	25,5	26,6	27,6
46-50	7,7	10,2	12,6	14,8	16,9	18,9	20,7	22,4	23,9	25,3	26,6	27,7	28,7
51-55	8,8	11,3	13,7	15,9	18,0	20,0	21,8	23,4	25,0	26,4	27,6	28,7	29,7
>56	9,9	12,4	14,7	17,0	19,1	21,0	22,8	24,5	26,0	27,4	28,7	29,8	30,8

Низький рівень Ідеальний рівень Середній рівень

Для жінок:

Товщина жирової тканини (мм)

Вік	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-25	26-27
18-20	11,3	13,5	15,7	17,7	19,7	21,5	23,2	24,8	26,3	27,7	29,0	30,2	31,3
21-25	11,9	14,2	16,3	18,4	20,3	22,1	23,8	25,5	27,0	28,4	29,6	30,8	31,9
26-30	12,5	14,8	16,9	19,0	20,9	22,7	24,5	26,1	27,6	29,0	30,3	31,5	32,5
31-35	13,2	15,4	17,6	19,6	21,5	23,4	25,1	26,7	28,2	29,6	30,9	32,1	33,2
36-40	13,8	16,0	18,2	20,2	22,2	24,0	25,7	27,3	28,8	30,2	31,5	32,7	33,8
41-45	14,4	16,7	18,8	20,8	22,8	24,6	26,3	27,9	29,4	30,8	32,1	33,3	34,4
46-50	15,0	17,3	19,4	21,5	23,4	25,2	26,9	28,6	30,1	31,5	32,8	34,0	35,0
51-55	15,6	17,9	20,0	22,1	24,0	25,9	27,6	29,2	30,7	32,1	33,4	34,6	35,6
>56	16,3	18,5	20,7	22,7	24,6	26,5	28,2	29,8	31,3	32,7	34,0	35,2	36,3

Низький рівень Ідеальний рівень Середній рівень

Існує зв'язок між вимірами шкірних складок і масою тіла в цілому. Найбільш широко використовуються співвідношення (табл. 6), що були

розроблені Durnin и Womersley. Незважаючи на те що ці рівняння прогнозів мають важливе клінічне застосування, результати, отримані за допомогою них, можуть бути дійсно застосовні тільки до популяції, з якої вони були отримані (в цьому випадку з європеїдної раси). Максимальний і мінімальний відсоток тілесного жиру в залежності від віку та статі запропоновані в табл. 8.

Вимірювання співвідношення окружності талії до окружності стегон є показником розподілу тілесного жиру. Це важливий параметр при визначенні ризику здоров'ю. Багато досліджень показали, що люди з переважанням жиру в області живота більше схильні до хронічних захворювань таких, як діабет другого типу, гіпертонія, гіперліпідемія (підвищена кількість тригліцеридів і холестерину) і параліч.

Виведене значення АМА для визначення м'язової маси тіла використовується для оцінювання кількості тілесного протеїну (м'язів). Незважаючи на обмеженість цих антропометричних вимірів, вони дійсно забезпечують практичні і відносно неінвазивні способи вивчення будови тіла в клінічних умовах.

Проведення експерименту

Дослід 1. Вимірювання ваги тіла

Вага завжди повинна вимірюватися за допомогою механічних або електронних ваг (пружинні ваги вважаються неточними) перед їжею і після спорожнення. Суб'єкт повинен бути в легкому одязі, без взуття. Вага тіла також може бути встановлена за висотою колін і за обхватом плеча (табл. 15.1).

Дослід 2. Вимірювання зросту

1. Стандартне лінійне вимірювання:

Для точного вимірювання росту потрібно прикласти до стіни (перпендикулярно підлозі) мірну стрічку або зростомір. Суб'єкт повинен бути босим, стояти, з'єднавши ноги, притулившись головою, плечима, сідницями і п'ятами до стіни (рис. 15.1).

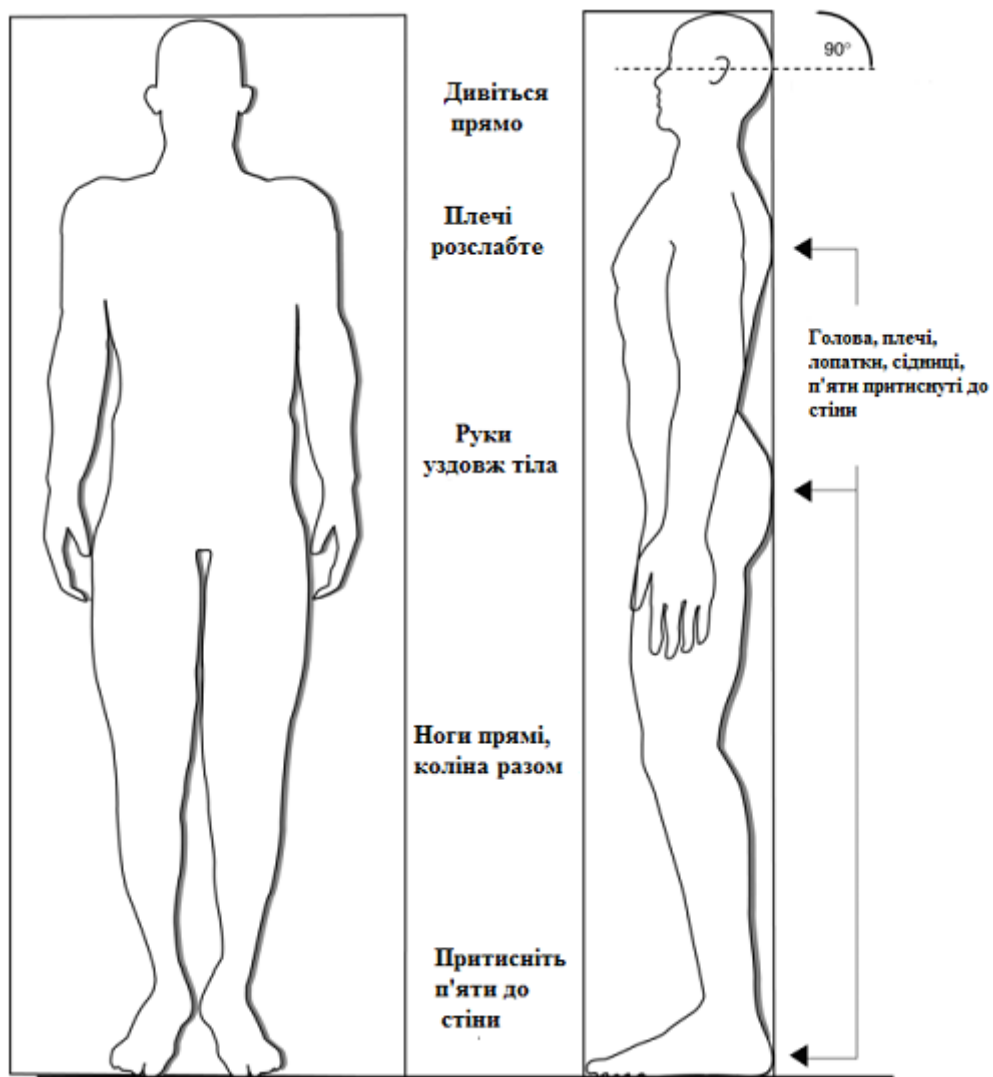


Рис. 15.1. - Вимірювання росту

2. Вимірювання кінцівок для визначення росту:

а) Висота колін: Для вимірювання висоти коліна зніміть лівий черевик і сядьте так, щоб коліно і щиколотка утворювали прямий кут. Вимірюйте відстань від лівої п'яти до стегнової кістки (прямо за головкою малогомілкової кістки, рис. 15.2; 15.3). Запишіть висоту коліна в сантиметрах, використовуйте спеціальні формули для віку і національності в табл.15.1. для визначення вашого зросту.



Рис. 15.2 – Положення для вимірювання довжини кінцівок сидячи

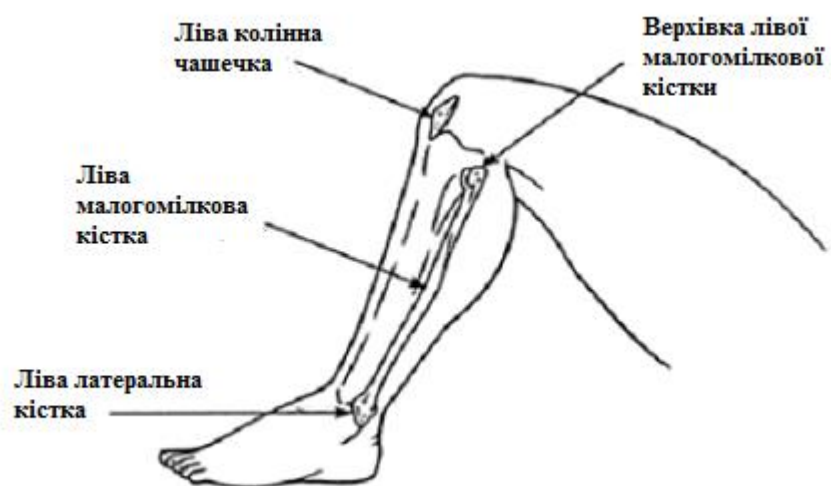


Рис. 15.3 – Вимірювання висоти коліна

б) Розмах рук. Тримайте руки витягнутими (перпендикулярно тілу). Виміряйте відстань від кінчика середнього пальця однієї руки до кінчика середнього пальця іншої руки.

Дослід 3. Визначення типу статури

1. Обхват зап'ястя.

Виміряйте обхват зап'ястя за допомогою вимірювальної стрічки. Запишіть вимірне значення в см.

2. Ширина ліктя.

Для того, щоб виміряти ширину ліктя, встаньте прямо, витягніть вашу праву руку в сторону перпендикулярно тілу долонею вгору. Потім зігніть руку в лікті так, щоб вийшов кут 90 градусів. Використовуючи каліпер або штангенциркуль ваш колега повинен виміряти ширину вашого ліктя в сантиметрах, як це показано на (рис.15. 4). Слід вимірювати тільки ширину кістки, не захоплюючи тканини. Використовуйте дані з таблиці для оцінки вашого типу статури.

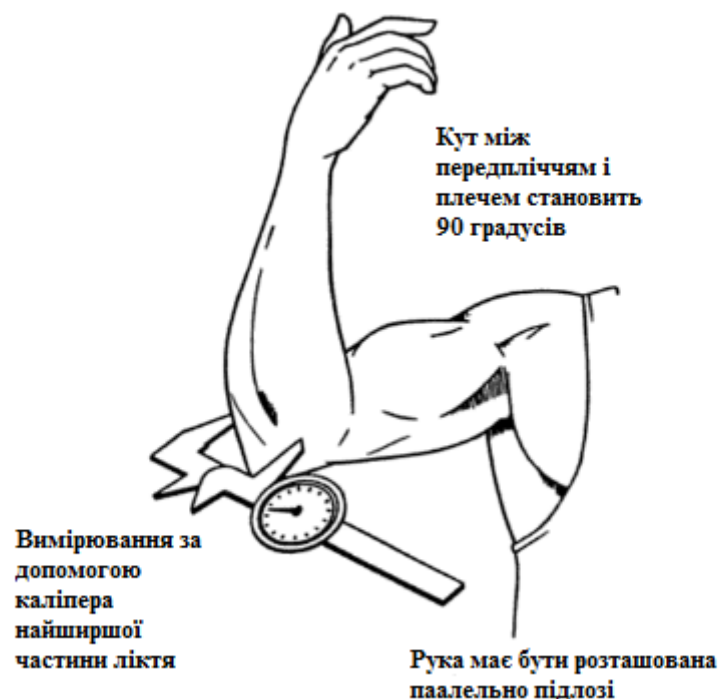


Рис. 15.4 – Позиція, в якій має бути рука для вимірювання ширини ліктя

Дослід 4. Вимірювання шкірних складок. Визначення відсоткового вмісту жиру в організмі

Вимірювання шкірних складок проводять за допомогою каліпера. Шкіру в певних точках тіла, які будуть описані нижче, захоплюють між великим і

вказівним пальцями. Акуратно відтягують як це показано на рис. 15.5, так щоб не захопити м'яз. Каліпер відкривають, потім опускають його плати з двох сторін шкірної складки. Платами каліпера стискають шкіру. Повторіть вимірювання тричі і візьміть середній результат.

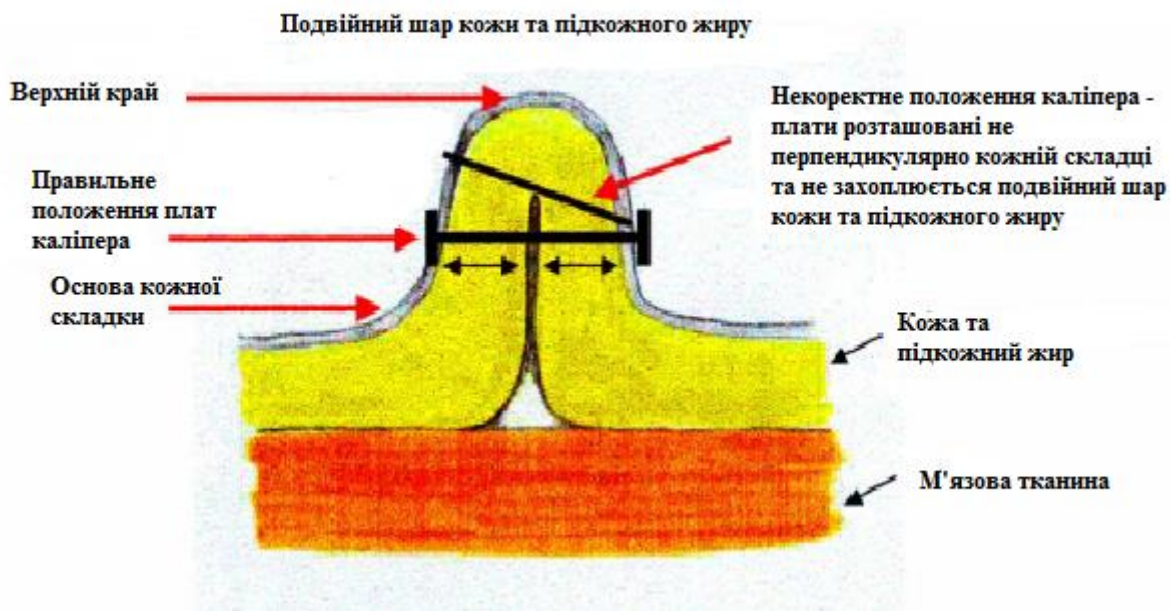


Рис. 15.5 - Коректне вимірювання кожної складки

Найчастіше в якості місць для вимірювання товщини шкірних складок вибирають трицепс, біцепс, підлопаточну і підвздошну шкірні складки. Рекомендації щодо вимірювання шкірних складок в цих місцях наведені нижче.

Трицепс. (Задня верхня сторона руки)

Суб'єкт повинен сидіти, при цьому його руки повинні лежати на колінах. Потрібно знайти середню точку між кінчиком ліктя і ключично-акроміальним суглобом (верхньою точкою плеча) і позначити її фломастером або маркером. Коли ця точка буде знайдена (рис. 15.6), досліджувану руку потрібно вільно звисити, схопити шкіру на 1 см вище знайденої точки і розмістивши каліпер на 1 см нижче пальців виміряти товщину шкірної складки як показано на рис. 15.7.

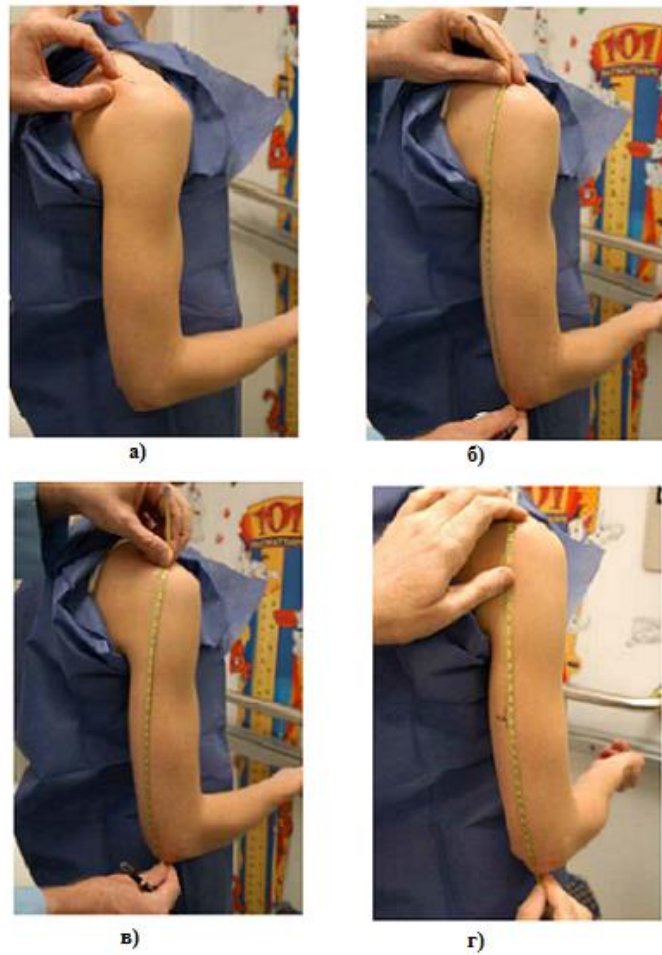


Рис. 15.6 – Приклад знаходження точки для вимірювання кожної складки в зоні тицепсу



Рис.15. 7 – Вимірювання кожної складки в зоні біцепсу за допомогою каліпера

Біцепс (передня частина верхньої сторони руки)

Суб'єкт повинен сидіти, при цьому його руки повинні лежати на колінах. Потрібно знайти середню точку між верхньою точкою передпліччя і лінією згину руки в лікті в сторону. Коли ця точка буде знайдена, досліджувану руку потрібно вільно звисити, схопити шкіру на 1 см вище знайденої точки і розмістивши каліпер на 1 см нижче пальців виміряти товщину шкірної складки.

Підлопаточна шкірна складка

Ця шкірна складка знаходиться приблизно на 1 см нижче лопатки. Суб'єкт повинен сидіти під час проведення вимірювань. Рука повинна бути розслаблена щоб полегшити відтягування шкіри в цій області. Як тільки шкіра відтягнута (під кутом 45 градусів до хребта) помістіть каліпер приблизно на 2 см нижче ваших пальців і проведіть вимірювання. На рисунку 8 ви бачите де знаходиться і як вимірюється шкірна складка в підлопаточній зоні.



а) зона підлопаточної кожної складки



б) позначення точки, де буде проведено вимірювання товщини кожної складки



в) вимірювання підлопаточної кожної складки за допомогою каліпера

Рис.15.8 – Місцезнаходження, маркування та вимірювання підлопаточної кожної складки

Підвздошня шкірна складка

Точка, в якій слід вимірювати товщину шкірної складки знаходиться приблизно на половинному відстані між самим нижнім ребром і верхньою частиною стегнової кістки, суб'єкт при цьому повинен сидіти. Суб'єкти, що відрізняються худорбою, повинні під час вимірювань трохи нахилити тулуб в ту сторону, де буде проводитися вимір. Це робиться для полегшення захоплення шкіри. Шкіра відтягується паралельно (горизонтально) щодо гребеня підвздошної кістки.

Дослід 5. Знаходження співвідношення обхвату талії до обхвату стегон.

1. Вимірювання об'єму талії.

Суб'єкт, у якого вимірюють окружності талії повинен стояти прямо. Живіт повинен бути розслаблений. Той, хто вимірює цей параметр повинен виміряти обхват талії в найвужчому місці тулуба (приблизно в районі пупка або трохи вище). Відповідно до протоколу Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), окружність талії повинна бути виміряна посередині між нижнім краєм нижнього ребра і вершиною підвздошного гребеня (верхня кістка тазу, її видно у нас збоку). При обтягуванні вимірювальна стрічка повинна створювати тиск, еквівалентну 100 грамам. Місцезнаходження на тулубі, де проводяться вимірювання талії показано на рис.15.9.

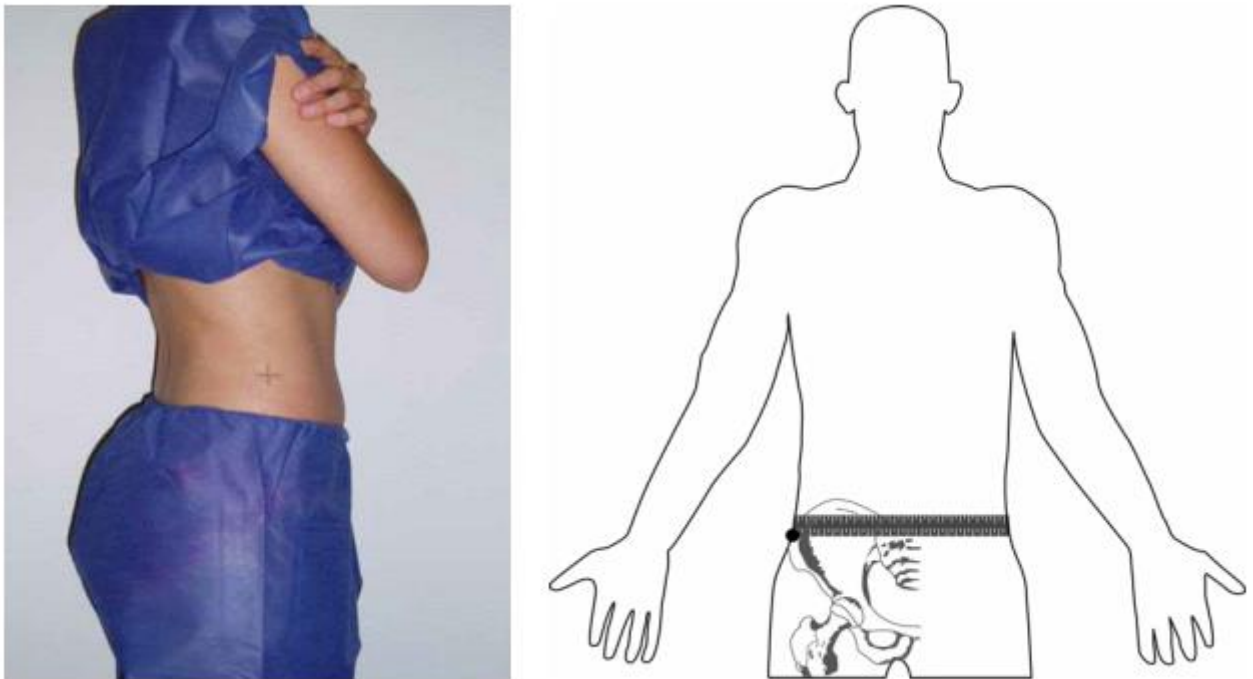


Рис.15.9 – Зона, де слід проводити вимірювання обхвату талії

2. Вимірювання обхвату стегон.

Величина окружності стегон вимірюється в найширшому місці ваших стегон. Будьте обережні про розміщенні вимірювальної стрічки - вона повинна лежати паралельно підлозі. Якщо суб'єкт, у якого вимірювалася окружність стегон був одягнений в щільні штани, потрібно з отриманої величини відняти від 0,5 до 1,25 см.

Співвідношення об'єму талії до об'єму стегон або Індекс талія / стегна - це показник, що характеризує розподіл жирових відкладень в тілі людини. Найчастіше цей показник вважають виключно естетичним критерієм, що визначає загальний вигляд фігури, але насправді він сигналізує також про конкретні небезпеки для здоров'я і потенційних захворюваннях.

Норма:

Для жінок: індекс талія/стегна = менш ніж 0,85.

Для чоловіків: індекс талія/стегна = менш ніж 0,9.

Розрахунок індексу талія/стегна:

$$\text{Індекс талія/стегна} = \text{обхват талії (см)}/\text{обхват стегон (см)}$$

Наприклад, обхват вашої талії складає 65 см, а стегон – 97 см.

$$\text{Індекс талія/стегна} = 65/97 = 0,67$$

Інтерпретація показника:

Залежно від конкретного значення індексу талія / стегна виділяють три типи розподілу жирової тканини.

Індекс талія/стегна	Тип розподілу жирової тканини
Чоловіки: 0,8-0,9	Проміжний
Жінки: 0,8-0,85	Проміжний
Менше ніж 0,8	Гіноїдний
Чоловіки: більше ніж 0,9	Андройдний
Жінки: більше ніж 0,85	Андройдний

Гіноїдний тип (стегново-сідничний): низький рівень ризику

Гіноїдний тип розподілу жирової тканини, який в народі називається типом «груша», характеризується відкладенням жирового запасу на сідницях і стегнах і є найбільш здоровим варіантом розташування жиру.

Андроїдний тип (абдомінальний): високий рівень ризику

Андроїдний тип розподілу жирової тканини (так зване «яблуко») характеризується відкладенням жирового запасу в області талії і живота і є найбільш небезпечним варіантом розташування жиру, підвищуючи ризик розвитку серцево-судинних захворювань (атеросклерозу, ішемічної хвороби, інсульту), діабету другого типу, а також гіперліпідемії, тобто порушення жирового обміну.

Проміжний тип

Проміжний тип розподілу жирової тканини («авокадо») характеризується рівномірним відкладенням жирового запасу на талії і стегнах.

Дослід 6. Вимірювання обхвату середини плеча (МАС).

Вимірювання проводяться в сидячому положенні. Руки суб'єкта повинні вільно звисати з боків тулуба. Вимірювання проводяться в тому ж місці, де проводилися вимірювання товщини шкірної складки в районі трицепсу. вимірювальна стрічка при вимірах повинна бути розташована паралельно підлозі.

Розрахунки.

1. Висота коліна

Таблиця 15.1. Рівняння для оцінка зросту виходячи з висоти коліна для різних груп

Вік	Раса	Рівняння	Точність
Жінки			
6-18	Європеїдна	$Зріст = (ВК \times 2,02) + 46,59$	$\pm 8,77 \text{ см}$
6-18	Негроїдна	$Зріст = (ВК \times 2,15) + 43,21$	$\pm 7,79 \text{ см}$
19-59	Європеїдна	$Зріст = (ВК \times 1,86) - (Вік \times 0,06) + 68,10$	$\pm 8,77 \text{ см}$
19-59	Негроїдна	$Зріст = (ВК \times 1,86) - (Вік \times 0,05) + 75,25$	$\pm 7,20 \text{ см}$
Чоловіки			
6-18	Європеїдна	$Зріст = (ВК \times 2,18) + 39,60$	$\pm 9,16 \text{ см}$
6-18	Негроїдна	$Зріст = (ВК \times 2,22) + 40,54$	$\pm 8,42 \text{ см}$
19-59	Європеїдна	$Зріст = (ВК \times 1,79) + 73,42$	$\pm 7,20 \text{ см}$

19-59	Негроїдна	Зріст = (ВК×1,88)+71,85	±7,94см
-------	-----------	-------------------------	---------

2. Визначення типу статури

а) Тип статури визначають виходячи із співвідношення зріст/ обхват зап'ястя (Дивись рівняння в табл.14. 2).

$$r = \frac{\text{Зріст (см)}}{\text{Обхват зап'ястя (см)}}$$

Таблиця 15.2. Визначення типу статури виходячи із співвідношення зріст – обхват зап'ястя (r)

Тип статури	Значення r для жінок	Значення r для чоловіків	Характеристика типу статури
Астенічний (тонкокостий)	> 10,4	> 11	Поздовжні розміри переважають над поперечними. У людей цього типу довгі кінцівки, довга шия, тонка кістка, м'язи розвинені слабко
Нормостенічний (нормальний)	9,6 – 10,4	10,1 - 11	Статура відрізняється правильністю розмірів і правильним їх співвідношенням
Гіперстенічний (ширококостий)	< 9,6	< 10,1	Поперечні розміри значно більше ніж у нормостеників і особливо астеніків. Кістки товсті і важкі. Плечі грудна клітка, стегна широкі. ноги короткі

б) Визначення типу статури виходячи з ширини ліктя.

Таблиця 15.3 – Класифікація типів статури виходячи з ширини ліктя

Рост (см)	Астенічний тип	Нормостенічний тип	Гіперстенічний тип
Чоловіки			
155-158	<64	64-73	>73
159-168	<67	67-73	>73

169-178	<70	70-76	>76
179 - 188	<70	70-90	>79
≥ 189	<73	73-83	>83
Жінки			
145-148	<57	57 -64	>64
149-158	<57	57 -64	>64
159-168	<60	67 -70	>67
169 - 178	<60	60 - 67	>67
≥ 179	<64	64 - 70	>70

4) Розрахунок бажаної ваги.

Заснований на розрахунку зросту і типу статури. При цьому розрахунку використовуйте табл.15. 4

Таблиця 15.4 – Співвідношення зросту та ваги

Чоловіки				Жінки			
Зрост, см	Астеніки, кг	Нормостеніки, кг	Гиперстеніки, кг	Зріст, см	Астеніки, кг	Нормостеніки, кг	Гиперстеніки, кг
157.5	58.2–60.9	59.4–64.1	62.7–68.2	147.5	46.4–50.5	49.5–55.0	53.6–59.5
160	59.1–61.8	60.5–65.0	63.6–69.5	150	46.8–51.4	50.5–55.9	54.5–60.9
162.5	60.0–62.7	61.4–65.9	64.5–70.9	152.5	47.3–52.3	51.4–57.3	55.5–62.3
165	60.9–63.7	62.3–67.6	65.5–72.7	155	48.2–53.6	52.3–58.6	56.8–63.6
167.5	61.8–64.5	63.2–68.6	66.4–74.5	157.5	49.1–55.0	53.6–60.0	58.2–65.0
170	62.7–65.9	64.5–70.0	67.7–76.4	160	50.5–56.4	55.0–61.4	59.5–66.8
173	63.6–67.3	65.9–71.4	69.1–78.2	162.5	51.8–57.7	56.4–62.7	60.9–68.6
175	64.5–68.6	67.3–72.7	70.5–80.0	165	53.2–59.1	57.7–64.1	62.3–70.5
178	65.4–70.0	68.6–74.1	71.8–81.8	167.5	54.5–60.5	59.1–65.5	63.6–72.3
180	66.4–71.4	70.0–75.5	73.2–83.6	170	55.9–61.8	60.5–66.8	65.0–71.1
183	67.7–72.7	71.4–77.3	74.5–85.6	173	57.3–63.2	61.8–68.2	66.4–75.9
185.5	69.1–74.5	72.7–79.1	76.4–87.3	175	58.6–64.5	63.2–69.5	67.7–77.3
188	70.5–76.4	74.5–80.9	78.2–89.5	178	60.0–65.9	64.5–70.9	69.1–78.6
190.5	71.8–78.2	75.9–82.7	80.0–91.8	180	61.4–67.3	65.9–72.3	70.5–80.0
193	73.6–80.0	77.7–85.0	82.3–94.1	183	62.3–68.6	67.3–73.6	71.8–81.4

5) Визначення індексу маси тіла

Визначте індекс маси тіла як зазначено у частині "Розрахунки". Порівняйте свій індекс тіла з таблицею 15.5.

Індекс маси тіла	Класифікація	Ризик захворювань
Менш ніж 18,5	Дефіцит маси тіла	Низький, але існує ризик виникнення інших захворювань
18,5-24,9	Нормальні маса тіла	Звичайний
25 – 29,9	Надлишкова маса тіла (передожиріння)	Підвищений
30,0-34,9	Ожиріння I ступеня	Високий
35,0 – 39,9	Ожиріння II ступеня	Дуже високий
40,0 та більше	Ожиріння III ступеня	Надзвичайно високий

6) Визначення проценту жиру

Розрахуйте суму (Σ) величин жирових складок біцепса, трицепсу, підлопаточної та підвздошної зон, знайдіть логарифм цього значення і далі скористайтеся рівнянням Durnin - Womersley (де D - щільність тіла ($\text{г} \setminus \text{см}^3$)). Рівняння для розрахунку наведені в таблиці 15.6.

Таблиця 14.6. Рівняння прогнозів для визначення відсотка жиру по щільності тіла

Вік (роки)	Жінки	Чоловіки
17-19	$D=1,1549 - 0,0678 \times (\log \Sigma)$	$D=1,1620 - 0,0630 \times (\log \Sigma)$
20-29	$D=1,1599 - 0,0717 \times (\log \Sigma)$	$D=1,1631 - 0,0632 \times (\log \Sigma)$
30-39	$D=1,1423 - 0,0632 \times (\log \Sigma)$	$D=1,1422 - 0,0544 \times (\log \Sigma)$
40-49	$D=1,1333 - 0,0612 \times (\log \Sigma)$	$D=1,1620 - 0,0700 \times (\log \Sigma)$
50+	$D=1,1339 - 0,0645 \times (\log \Sigma)$	$D=1,1715 - 0,0779 \times (\log \Sigma)$

$$\text{Маса жиру (кг)} = \text{Вага тіла (кг)} \times (4,95/D - 4,5)$$

Маса тіла без жиру (кг) = Вага тіла (кг) – Маса жиру (кг)

Масова частка жиру (%) = Маса жиру (кг) / Вага тіла (кг)

Порівняйте отримані результати щодо відсотка жиру в своєму організмі з табличними даними (таблиця 14.7, 14.8). Дані в таблиці дозволяють врахувати вік випробуваного. Зробіть висновок про стан свого здоров'я.

Таблиця 15. 7 – Відсоток вмісту жиру

Вік	Відсоток жиру																
	18-20	11,3	13,5	15,7	17,7	19,7	21,5	23,2	24,8	26,3	27,7	29,0	32,2	31,3	32,3	33,1	33,9
21-25	11,9	14,2	16,3	18,4	20,3	22,1	23,8	25,5	27,0	28,4	29,6	30,8	31,9	32,9	33,8	34,5	35,2
26-30	12,5	14,8	16,9	19,0	20,9	22,7	24,5	26,1	27,6	29,0	30,3	31,5	32,5	33,5	34,4	35,2	35,8
31-35	13,2	15,4	17,6	19,6	21,5	23,4	25,1	26,7	28,2	29,6	30,9	32,1	33,2	34,1	35,0	35,8	36,4
36-40	13,8	16,0	18,2	20,2	22,2	24,0	25,7	27,3	28,8	30,2	31,5	32,7	33,8	34,8	35,6	36,4	37,0
41-45	14,4	16,7	18,8	20,8	22,8	24,6	26,3	27,9	29,4	30,8	32,1	33,3	34,4	35,4	36,3	37,0	37,7
46-50	15,0	17,3	19,4	21,5	23,4	25,2	26,9	28,6	30,1	31,5	32,8	34,0	35,0	36,0	36,9	37,6	38,3
51-56	15,6	17,9	20,0	22,1	24,0	25,9	27,6	29,2	30,7	32,1	33,4	34,6	35,6	36,6	37,5	38,3	38,9
>56	16,3	18,5	20,7	22,7	24,5	26,5	28,2	29,8	31,3	32,7	34,0	35,2	36,3	37,2	38,1	38,9	39,5
	Худорлявість					Норма				Середній				Вище середнього			

Таблиця 15.8 – Рекомендований процентний відсоток жиру в організмі

Класифікація	Жінки	Чоловіки
Худорлявість	< 8	< 15
Оптимальний стан	8 - 15	15 - 22
Трохи більше оптимального	16 - 20	23 - 26
Вище середнього	21 - 24	27 - 32
Небезпечний рівень	≥25	≥32

8. Визначення ваги тіла по висоті коліна і обхвату середини плеча

Таблиця 15.9 – Рівняння для обчислення ваги тіла по висоті коліна і обхвату середини руки.

Вік	Раса	Рівняння
Жінки		
19-59	Негроїдна	Вага тіла $= (ВК \times 1,24) + (ОСР \times 2,97) - 82,48$
19-59	Європеїдна	Вага тіла $= (ВК \times 1,01) + (ОСР \times 2,81) - 66,04$
60-80	Негроїдна	Вага тіла $= (ВК \times 1,50) + (ОСР \times 2,58) - 84,22$
60-80	Європеїдна	Вага тіла $= (ВК \times 1,09) + (ОСР \times 2,68) - 65,51$
Чоловіки		
19-59	Негроїдна	Вага тіла $= (ВК \times 1,09) + (ОСР \times 3,14) - 83,72$
19-59	Європеїдна	Вага тіла $= (ВК \times 1,19) + (ОСР \times 3,21) - 86,82$
60-80	Негроїдна	Вага тіла $= (ВК \times 0,44) + (ОСР \times 2,86) - 39,21$
60-80	Європеїдна	Вага тіла $= (ВК \times 1,10) + (ОСР \times 3,07) - 75,81$

Розрахунки

Дослід 1. Вимірювання ваги тіла

1) Проведені вимірювання:

а) стандартне вимірювання ваги за допомогою ваг _____ кг

б) висота коліна _____ см

в) обхват середини плеча _____ см

2) Вага, розрахована виходячи з висоти коліна і обхвату середини плеча
_____ кг

Процентна різниця = (Висота коліна + Вага, розрахована виходячи з обхвату середини плеча) (кг) / Вага, визначена за допомогою ваг (кг)

Дослід 2. Вимірювання зросту

а) Зріст, виміряний за допомогою ростоміра _____ см

б) Розрахований за висотою коліна _____ см

Процентна різниця = Зріст, розрахований за висотою коліна (см) / зріст, виміряний за допомогою ростоміра (см)

в) Розрахований по обхваті зап'ястя _____ см

Процентна різниця = Зріст, розрахований по обхваті зап'ястя (см) / зріст, виміряний за допомогою ростоміра (см)

Дослід 3. Визначення типу статури

1) Тип статури визначений за співвідношенням зріст-обхват зап'ястя:

а) Обхват зап'ястя _____ см

б) Зріст _____ см

Співвідношенням зріст-обхват зап'ястя:

$$r = \frac{\text{Зріст (см)}}{\text{Обхват зап'ястя (см)}}$$

в) Тип статури _____

2) Тип статури визначений за шириною ліктя

Ширина ліктя _____ см

Тип статури _____

Дослід 4. Вимірювання шкірних складок. Визначення відсоткового вмісту жиру в організмі

Номер вимірювання	Товщина шкірних складок (мм)			
	Біцепс	Трицепс	Підлопаточна кожна складка	Підвздошна кожна складка
1				
2				
3				
Середнє значення				

Сума середніх значень (Σ) _____; $\log \Sigma$ _____; Щільність (Д)

Маса жиру _____ кг;

Маса тіла без жиру _____ кг;

Процентний вміст жиру в тілі: _____ кг

Дослід 5. Знаходження співвідношення обхвату талії до обхвату стегон.

1. Оптимальне значення ваги тіла

1. Бажана вага, визначена за допомогою таблиці 14.4 _____ кг

2. Визначення відсотку "оптимальності ваги"

Процент "оптимальності ваги" = (Вага тіла (кг) / Бажана вага (кг)) \times 100%

2. Індекс маси тіла

Індекс маси тіла = Вага тіла (кг) / Зріст²(м)

Е. Співвідношення обхват талії - обхват стегон. Визначення рівня ризику розвитку різних захворювань.

1) Обхват талії _____ см

2) Обхват стегон _____ см

Обхват талії (см) / Обхват стегон (см) = _____ (см)

Рівень ризику розвитку різних захворювань _____

Контрольні питання

1. Що таке антропометричні дослідження?
2. Які основні антропометричні параметри ви знаєте?
3. Яким чином можна розрахувати зріст, вагу, тип статури.

БЕЗПЕКА ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ І ПРОДУКТІВ

На сьогоднішній день введення системи НАССР є вимогою міжнародного та українського ринку харчових продуктів. Крім того, у це є вимогою українського законодавства. З 2016 року почалася поступова імплементація системи НАССР в Україні. Спочатку для великих потужностей, а у вересні 2019 року процедури засновані на принципах НАССР стали обов'язковими для всіх операторів ринку, включаючи компанії з малими потужностями.

[Hazard Analysis and Critical Control Point](#) (НАССР) – система аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок є науково обґрунтованою, що дозволяє гарантувати виробництво безпечної продукції.

Гармонізація вітчизняних та міжнародних стандартів у сфері якості та безпеки харчових продуктів диктує необхідність впровадження НАССР-сумісних технологій на всіх етапах виробництва тваринницької продукції.

В Україні вимоги щодо розробки та впровадження систем управління безпечністю харчової продукції за принципами НАССР задекларовані ДСТУ 4161-2003 «Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги» та ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга». ISO 22000 (ДСТУ ISO 22000) – міжнародний стандарт, який визначає вимоги до системи менеджменту в галузі безпеки харчових продуктів. Він об'єднує в собі загальноприйняті ключові елементи з метою забезпечення безпеки харчових продуктів по всьому продовольчому ланцюжку. Стандарт ISO 22000 (ДСТУ ISO 22000) включає в себе контроль безпеки харчових продуктів згідно необхідним умовам програм і планів НАССР.

Введення системи НАССР надає суттєві переваги операторам ринку:

✓ Розширення ринків збуту шляхом відповідності вимогам не лише українського, а й європейського харчового законодавства. Крім цього, принципи європейського харчового законодавства визнаються у більш, ніж 80 країнах світу.

✓ Збільшення кількості потенційних клієнтів, за рахунок кращого виконання вимог добровільних міжнародних стандартів з безпеки та якості.

✓ Тісніша співпраця з мережами супермаркетів завдяки кращому виконанню їх вимог до постачальників.

✓ Оптимізація технологічних та допоміжних процесів.

✓ Зменшення втрат від випуску небезпечної та невідповідної законодавству продукції за рахунок виявлення невідповідностей на ранніх етапах виробництва.

✓ За рахунок впровадження простежуваності можна виявити причини невідповідності і виправити ситуацію.

Споживачі також мають переваги через введення системи НАССР:

✓ Безпечна продукція, незалежно від виду, способу споживання чи виробника, завдяки відповідальним виробникам і кращій системі контролю безпеки.

✓ Дотримання безпеки протягом усього харчового ланцюга від лану до столу.

✓ Зменшення ризику для груп чутливих до певних небезпечних факторів споживачів завдяки належній оцінці ризику оператором ринку.

✓ Ширший асортимент продукції через кращі умови торгівлі.

Законодавчою базою для імплементації системи НАССР є :

✓ Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів» № 771 від 22.07.2014;

✓ Закон України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин» № 2042 від 18.05.2017;

✓ Закон України «Про безпечність та гігієну кормів» № 2264 від 21.12.2017;

✓ Закон України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» № 2639 від 6.12.2018

✓ + підзаконні акти на виконання зазначених законів

Існують 12 кроків впровадження системи НАССР. Перші п'ять – це: створення групи НАССР; опис сировини та продуктів; визначення області застосування; опис технологічних процесів виробництва і блок-схеми; підтвердження технологічних процесів і блок-схем на об'єкті.

Наступні сім кроків ще називають принципами НАССР:

- ✓ Принцип 1. Аналіз небезпечних чинників.
- ✓ Принцип 2. Визначення Критичних контрольних точок (ККТ).
- ✓ Принцип 3. Встановлення критичних меж для кожної ККТ.
- ✓ Принцип 4. Встановлення систем моніторингу для кожної ККТ.
- ✓ Принцип 5. Встановлення коригувальних дій.
- ✓ Принцип 6. Встановлення процедур перевірки (верифікації).
- ✓ Принцип 7. Створення документації та ведення обліку.

При проведенні виявлення та оцінки небезпечних чинників та подальших кроків із розроблення та застосування системи НАССР слід брати до уваги вплив складу сировини, інгредієнтів, виробничої практики, виробничих процесів на контроль небезпечних чинників, вірогідний спосіб кінцевого застосування продукту, категорії споживачів та епідеміологічні свідчення, що стосуються безпеки харчового продукту.

Щоб провести аналіз небезпечних чинників для розроблення плану НАССР, виробнику харчової продукції необхідно мати робочі знання про потенційні джерела безпеки. Метою плану НАССР є контроль всіх небезпечних чинників, які з достатньою імовірністю можуть загрожувати безпеці харчових продуктів. Такі небезпечні чинники можна розділити на три групи: біологічні, хімічні та фізичні.

За Законом України 771 "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів" небезпечний фактор у харчовому продукті – будь-який хімічний, фізичний, біологічний чинник харчового продукту або його стан, що може спричинити шкідливий вплив на здоров'я людини.

Біологічними / мікробіологічними факторами можуть бути:

- ✓ бактерії, віруси;
- ✓ мікроорганізми;
- ✓ паразити.

Ці фактори найбільше пов'язані з порушенням гігієни та санітарії на виробництві, некоректним поводженням з сировиною, порушенням умов зберігання тощо.

Хімічні фактори можуть бути:

Природними – мікотоксини, токсини молюсків та ракоподібних, скомбромиксин (гістамин)

Внесеними: з'являються в наслідок через мірного використання дезінфікуючих засобів, харчових добавок, товарного сусідства тощо.

Фізичні фактори викликані сторонніми предметами або сторонніми речовинами (маленькі часточки каміння, комахи, власні речі, папір, пластик, скло, бруд тощо)

Алергени

Алерген - будь-яка речовина, яку організм розглядає як чужорідну або потенційно небезпечну. Основні групи алергенів харчових продуктів: риба, арахіс, яйця, морепродукти, горіхи, глютен, молоко, соя.

Для нормальної життєдіяльності людини необхідний повноцінний набір продуктів харчування з врахуванням її індивідуальних особливостей, характеру та умов проживання. Намагаючись інтегрувати економіку в міжнародну економічну спільноту, Україна відкрила свої ринки для імпорتنих товарів. В умовах конкурентного середовища різні виробники намагаються отримати максимум грошей за свій товар у будь-який спосіб: як шляхом поліпшення якості продукту, так і шляхом обдурювання споживачів та виготовлення і продажу недоброякісних і дуже часто фальсифікованих товарів.

Фальсифікація (від латинського falsifico – підроблюю) – дії, направлені на обман покупця або споживача шляхом підробки об'єкту купівлі-продажу з корисливою метою.

Фальсифікація харчових продуктів найчастіше проводиться шляхом додання їм окремих найбільш типових ознак (зовнішнього вигляду, кольору, консистенції) при загальному погіршенні або повній втраті окремих найбільш значущих властивостей харчової цінності і безпеки.

Розрізняють такі види фальсифікації продовольчих товарів:

- асортиментна;
- якісна;
- кількісна;
- вартісна;
- комплексна;
- інформаційна.

Найпоширенішою в наш час є асортиментна фальсифікація, тобто підробка, яка здійснюється шляхом повної або часткової заміни харчового продукту його замінником іншого виду або найменування із збереженням подібності однієї або кількох його характерних ознак.

Серед асортиментної фальсифікації найпоширенішими є: часткова заміна водою, додавання до харчового продукту низькоякісного замінника і повна заміна натурального продукту імітатором. Замінники, які використовують в разі асортиментної фальсифікації, бувають харчовими – це дешевші, меншої цінності харчові продукти, але подібні до натуральних за однією або кількома ознаками.

При асортиментній фальсифікації підробка здійснюється шляхом повної заміни його замінниками іншого сорту, вигляду або найменування із збереженням схожості одного або декількох ознак.

Асортимента фальсифікація здійснюється за рахунок

- пересортиці товарів;
- підміни натурального продукту імітатором;
- заміни високоякісного продукту низькоякісним замінником, що має схожі властивості.

В наш час набула поширення якісна фальсифікація харчових продуктів, тобто їх підроблення за допомогою харчових і нехарчових добавок, які імітують для покращення органолептичних характеристик, або заміна продукту вищого гатунку більш низьким. Поширеними способами якісної фальсифікації є використання добавок, які імітують покращення якості, а також пересортування.

Якісна фальсифікація відбувається за рахунок:

- підвищеного вмісту допустимих нормативно-технічною документацією неякісних компонентів;
- додавання або заміни продукту чужерідними добавками або харчовими відходами;
- часткової заміни натурального продукту імітатором;
- введення різних харчових добавок;

– введення консервантів, антиокиснювачів і антибіотиків без їх вказівок на маркіровці товару;

– введення дешевших компонентів;

– додавання води.

Кількісна фальсифікація – це обман споживача за рахунок значних відхилень параметрів товару (маси, об'єму, довжини і т.д.) від гранично допустимих норм відхилень. Фактично цей вид фальсифікації називають недовагою або обміром.

Для здійснення кількісної фальсифікації використовують:

– підроблені засоби вимірювань (гирі, метри, вимірювальний посуд);

– неточні вимірювальні технічні пристрої (ваги, прилади);

– спеціальні прийоми або психологічна дія на покупця;

– неправильне вимірювання товару.

Вартісна фальсифікація – обман споживача шляхом реалізації низькоякісних товарів за цінами високоякісних або товарів з меншими кількісними характеристиками за ціною товарів з великими кількісними показниками. Вартісна фальсифікація є головною метою корисливого обману споживачів, оскільки дозволяє одержати незаконний дохід шляхом підвищення вартості товару.

Інформаційна фальсифікація – це є обман споживачів за допомогою неточної або спотвореної інформації про склад або властивості товару.

При інформаційній фальсифікації товару спотворюється або указуються неточно такі дані:

– кількість товару;

– склад продукту;

– країна походження товару;

– найменування товару і його логотип;

– фірма-виробник товару і його поштова адреса;

– умови і терміни зберігання.

Найчастіше підроблюються також товарні і фірмові знаки підприємств-виробників, що активно рекламують свою продукцію і що вже мають заслужено високу репутацію у споживача завдяки відмінній якості своєї продукції.

Комплексна фальсифікація продовольчих товарів включає два або більш окремих видів підробок товару. Залежно від місця формування фальсифікату вона буває технологічною або передреалізаційною.

При технологічній фальсифікації підробка товарів здійснюється в процесі технологічного циклу виробництва. Прикладом може служити додавання різної м'ясної сировини в м'ясну продукцію.

При передреалізаційній фальсифікації підробка товарів відбувається при підготовці їх до продажу або при відпусканні споживачу. Це продаж товарів нижчого сорту за ціною вищого, товарів з минулим терміном придатності, продаж оптовим покупцям товарів з виправленою датою виготовлення продукту.

З метою фальсифікації натуральних продуктів широко використовуються підробки-замінники, при цьому споживачу умисне не надається необхідна інформація, або надається спотворена.

Лабораторна робота № 16

Визначення вмісту нітратів у рослинній сировині

Теоретична частина

Неорганічний азот в рослинній сировині в найбільшій кількості представлений у вигляді нітратів і нітритів, надмірне накопичення яких спостерігається при неконтрольованому застосуванні азотних добрив. Нітрати входять в групу азотних добрив, найбільшого поширення серед яких отримали калійна селітра (нітрат калію) KNO_3 , чилійська селітра (нітрат натрію) $NaNO_3$, кальцієва селітра (нітрат кальцію) $Ca(NO_3)_2$, аміачна селітра (нітрат амонію) NH_4NO_3 . Нітрати не спричиняють токсичної дії на рослини, тому і при надмірному використанні азотних добрив урожай буде отримано. Нітрати є природним компонентом харчових продуктів рослинного походження. Однак кількість нітратів в рослинних продуктах визначається не тільки кількістю внесених азотних добрив. Коли живлення рослин розбалансовано за азотом, калієм, фосфором, мікроелементами або рослинам не вистачає води і світла, вони акумулюють велику кількість нітратів. Деякі пестициди підсилюють накопичення нітратів в 10-20 разів. Якщо овочі вирощені без додаткового внесення азотних добрив, вміст в них нітратів буде приблизно таким (мг / кг): салат - 2900, капуста - 100, картопля - 20. При надлишку азоту в ґрунті найбільшу кількість нітратів (мг / кг) накопичується в шпинаті (до 6900), буряках (до 5000), салаті (до 4400), редисці (до 3500); найменша кількість нітратів при таких умовах вирощування накопичується в помідорах. На концентрацію нітратів в рослинах впливають строки збирання врожаю. Так, збільшення тривалості вегетаційного періоду призводить до зниження вмісту нітратів в овочах: у молодих рослинах нітратів на 50-70% більше, ніж в зрілих. Крім того, вміст нітратів зростає ближче до кореня. Наприклад, в листі білокачанної капусти нітратів на 60-70% менше, ніж в качані; в листі салату їх на 40-50% менше, ніж в листових черешках.

Причиною підвищеного вмісту нітратів в овочах, вирощених під плівкою або в теплицях при великій загущеності посіву, є недолік світла, тому овочі з підвищеною схильністю акумулювати нітрати не слід вирощувати в затемнених місцях. Нестача води і знижені температури мають аналогічну дію, приводячи до збільшення кількості нітратів у рослинній продукції. Накопичення нітратів пов'язано з низькою активністю ферменту нітратредуктази. Таким чином, здатність рослин акумулювати нітрати в значній мірі залежить від видів і сортів сільськогосподарських культур, способів і умов їх підгодівлі, складу ґрунту і інших чинників. До недавнього часу нітрати відносили до малотоксичних речовин. Людина відносно легко переносить дозу в 150-200 мг нітратів на добу, 500 мг вважається гранично допустимою дозою, а 600 мг / добу – токсична для дорослої людини доза. Допустима добова доза (ДДД) нітратів для дорослої людини складає від 300 до 325 мг. Потенційна токсичність нітратів, що містяться у підвищеній концентрації в харчовій сировині та харчових продуктах, полягає в тому, що вони за певних умов можуть окиснюватися до нітритів – солей нітратної кислоти. В організмі людини нітрити з нітратів утворюються в травному тракті (ротова порожнина, шлунок, кишечник).

Концентрація нітратів в слині пропорційна їх кількості, що вживається із їжею. Ця концентрація впливає на утворення нітритів. Проникаючи разом з їжею в слину і тонкий кишечник, нітрати мікробіологічно відновлюються до нітритів, в результаті в крові утворюються нітрозил-іони.

Мета роботи: визначити вміст нітратів в рослинній сировині за допомогою фометричного експрес-методу визначення нітратного азоту (ГОСТ 29270-95 Продукти переробки плодів та овочів. Методи визначення нітратів). Метод заснований на вимірюванні іоноселективним електродом концентрації нітрат-іона NO_3^- в сольовій суспензії 1% -го розчину алюмокалієвих квасців при співвідношенні 1: 4 для сирого рослинного матеріалу. Метод застосовується для рослинної сировини і продуктів, що не містять хлоридів, а також для продуктів, в яких вміст хлоридів не перевищує вмісту нітратів більше ніж в 50 разів.

2. Матеріали та обладнання

1. Рослинна сировина (картопля, морква, яблука та інш.).
2. Іонселективний електрод (нітратний) EM-NO3-01.
3. Хлорсрібний електрод порівняння ЕВЛ-1МЗ.

4. Гомогенізатор.
5. Скляні стакани на 50 мл.
6. Скляні циліндри на 50 мл.

Реактиви

1. Алюмокалієві квасці, 1 %-й розчин.
2. Дистильована вода.

3. Порядок виконання роботи

Підготовка електродів до аналізу

Іноселективний електрод (нітратний) EM-NO3-01 перед початком роботи заповнюють приелектродним розчином 0,1 М KNO_3 і 0,005 М KCl (10,11 г KNO_3 і 0,37 г KCl розчиняють дистильованою водою в мірній колбі ємністю 1000 мл і доводять об'єм до мітки). Новий електрод протягом доби витримують в 0,1 М розчині KNO_3 . Перш ніж приступити до вимірювання, електрод поміщають на 10 хв в дистильовану воду, потім висушують його фільтрувальним папером і вимірюють потенціал в трьох розчинах порівняння KNO_3 (0,0001 М, 0,001 М і 0,01 М). Якщо характеристика електрода відрізняється від заданої, то електрод знаходиться в неробочому стані. У проміжках між роботою нітратний мембранний електрод EM-NO3-01 зберігають в 0,1 М розчині KNO_3 . При тривалій перерві в роботі (більше двох днів) електрод зберігають на повітрі. Якщо нітратний іноселективний електрод зберігається в розчині порівняння, то щодня перед початком роботи його слід поміщати на 6-10 хв в дистильовану воду. Якщо електрод зберігається на повітрі, то його поміщають на 30 хв в 0,1 М розчин KNO_3 . Потім електрод ретельно споліскують водою і промокають фільтрувальним папером. Хлорсеребряний електрод порівняння ЕВЛ-1МЗ в проміжку між роботою зберігають в дистильованій воді.

Ход визначення

Кожна група студентів подрібнює рослинну сировину на тертці. У скляний стаканчик об'ємом 50 мл беруть наважку рослинного матеріалу масою 12,5 г і переносять її в стакан гомогенізатора, змиваючи залишки подрібненого матеріалу 1% -м розчином алюмокалієвих квасцов (обсяг розчину алюмокалієвих квасцов становить 50 мл), і гомогенізують протягом 1 хв при

6000 об / хв. При відсутності гомогенізатора наважку розтирають у ступці до однорідної маси, переносять в плоскодонні колби з притертими кришками і перемішують на струшувачі протягом 3 хв. Вміст нітратів в отриманій суспензії визначають в трикратному вимірі. Для цього суспензію приблизно в рівних кількостях розливають в 3 скляних стаканчика ємністю 50 мл. У стаканчик з аналізованою суспензією поміщають іоноселективний електрод (нітратний) разом з хлорсеребряним електродом порівняння і знімають показання в pC_{NO_3} . Показання приладу зчитують не раніше ніж через 1 хв після припинення дрейфу показання приладу. Отримані значення pNO_3 переводять в мг / кг N–NO₃. За величиною pNO_3 в досліджуваних об'єктах знаходять вміст нітратного азоту (мг / кг або мг / л) за формулою

$$X = 10^{-pNO_3} 14 \frac{V}{m} 10^3,$$

де

X – вміст N–NO₃ в аналізованому матеріалі, мг/кг;

14 – атомна маса азоту, г;

V – об'єм розчину екстрагенту, мл;

m – наважка аналізованого матеріалу, г;

10³ – коефіцієнт переходу до мг;

– pNO_3 – від'ємний логарифм концентрації нітрат-іон

$$-(-\log C_{N-NO_3}), \text{ т. е. } C_{N-NO_3} = 10^{-pNO_3}.$$

Отримані результати вносять в таблицю.

Таблиця 16.1 Вміст нітратів у рослинній сировині

Дисліджуваний продукт або сировина	№ проби	Показання рC _{NO3}	Вміт нітратного азоту, мг/кг	\bar{X}	$\bar{X} \pm \Delta\bar{X}$
Картопля	1				
	2				
	3				
Морква	1				
	2				
	3				
Яблука					

За необхідності перерахунку результатів на суху речовину використовують формулу

$$X_1 = \frac{X * 100}{100 - W}$$

де X_1 – вміст N–NO₃, мг/кг сухої речовини;

X – вміст N–NO₃ в аналізованій речовині, мг/кг;

W – вологість матеріалу, %;

100 – коефіцієнт перерахунку у %.

Допустима точність вимірювання нітратним іоноселективним електродом 0,5 рNO₃.

За остаточний результат аналізу приймають середнє арифметичне результатів трьох паралельних вимірювань, допустима розбіжність між якими по відношенню до середнього арифметичного при $P = 0,95$ не повинно перевищувати, %: 30 – при вмісті нітратів до 200 мг / кг; 25 – при вмісті нітратів від 200 мг / кг і вище.

4. Математична обробка результатів вимірювань

4.1. Розрахувати середнє арифметичне значення вмісту нітратів - \bar{X} в досліджуваних зразках:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i,$$

де n – кількість вимірювань.

4.2. Знайти середнє квадратичне відхилення результату вимірювання:

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n(i-1)}}$$

4.3. Визначити довірчий інтервал при ймовірності = 0,95:

$$\Delta\bar{X} = t_{\alpha,n} \cdot S_{\bar{X}},$$

де $t_{\alpha,n}$ – коефіцієнт Стюдента (таблиця нижче)

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{\alpha,n}$	12,7	4,3	3,2	2,8	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3

4.4. Округлити результати визначення вмісту натрій нітриту – \bar{X} у відповідності із отриманою величиною $\Delta\bar{X}$ та занести їх значення у таблицю.

4.5. Знайти відносну похибку вимірювання

$$\varepsilon_{\bar{X}} = \frac{\Delta\bar{X}}{\bar{X}} 100.$$

5. Оформлення роботи

Звіт про роботу повинен містити наступні пункти:

1. Мета роботи.
2. Короткий опис методики експерименту.
3. Необхідні розрахунки.
4. Звітну таблицю.
5. Розрахунок похибки визначення нітратів в рослинній сировині
6. Анализ данных и выводы.

Лабораторна робота № 17

Визначення залишкового вмісту нітратів у м'ясних продуктах

Теоретична частина

М'ясо і м'ясопродукти відносяться до категорії найбільш цінних продуктів харчування. Компоненти, що входять до складу м'яса, служать матеріалом для побудови тканин, біосинтезу необхідних систем, що регулюють життєдіяльність організму, а також для покриття енергетичних витрат. Поняття безпечності м'яса і м'ясопродуктів, з урахуванням складності і багатоваріантності їх складу, специфіки властивостей, визначається комплексом показників. Основними при оцінці рівня безпеки є показники призначення, за допомогою яких повинна бути забезпечена досить повна інформація про біологічної цінності продукту, органолептичних показниках, гігієнічні і токсикологічні характеристики, а також про стабільність властивостей. Гігієнічні і токсикологічні показники визначають ступінь безпечності продукту, тобто відсутність патогенних мікроорганізмів та неперевищення гранично допустимої концентрації токсичних елементів (ртуті, свинцю, кадмію, миш'яку, цинку, міді, олова), пестицидів, нітритів, нітрозамінів, а також мікотоксинів (афлатоксину В), антибіотиків (тетрациклінової групи, гризина, цінкбацітраціна), гормональних препаратів (діетілстільбестрола, естрадіона, тестостерону) і радіонуклідів. Це пов'язано з забрудненням навколишнього середовища, можливістю накопичення в організмі тварин потенційно небезпечних речовин, ймовірністю утворення шкідливих для здоров'я людини компонентів в ході технологічної обробки продукту.

При визначенні безпечності продуктів керуються такими показниками:

- гранично допустима концентрація чужорідних речовин в продуктах харчування ГДК (мг / кг);
- допустима добова доза ДДД (мг / кг маси тіла);
- допустиме добове споживання ДДС (мг / добу)
- величина, що розраховується як добуток ДДС на середню величину маси тіла (60 кг).

Застосування нітриту натрію (E250) в технології виробництва м'ясопродуктів визначається його комплексним впливом на якість готових виробів. Нітрит натрію сприяє стабілізації забарвлення, бере участь у формуванні смаку і аромату м'яса, пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, розвиток окислювальних процесів. Нітрит натрію застосовується в якості добавки при посолі м'яса і м'ясних продуктів для збереження червоного кольору. При засолі червоний м'ясний барвник міоглобін, що перетворюється при кип'ятінні в сіро-коричневий метміоглобін, реагує з нітритом, утворюючи червоний нітрозоміоглобін. Ця сполука, що додає м'ясним виробам типовий червоний колір солоного м'яса, не змінюється при термічній обробці і стійкіша, ніж міоглобін, до впливу кисню повітря. Оптимальне значення рН для утворення нітрозоміоглобіну – від 5,2 до 6,6. Інтенсивність і стійкість рожевого забарвлення ковбасних виробів є одним з основних показників якості ковбас. Поряд зі стабілізацією забарвлення нітриту спільно з кухонною сіллю надають консервативну дію. Вони застосовуються у вигляді посолочних сумішей в кількості 7,5 г на 100 кг сировини, що складаються з кухонної солі і нітриту натрію. Нітрит натрію рекомендується застосовувати як засіб, застережливий розвиток *Cl.botulinum*.

Механізм токсичної дії нітритів на організм людини полягає в їх взаємодії з гемоглобіном крові і проявляється у формі метгемоглобінемії. Нітриту, потрапляючи в кров, взаємодіють з гемоглобіном, окислюючи двовалентне залізо, в результаті чого утворюється нітрозогемоглобін, що трансформується в метгемоглобін і частково в сульфгемоглобін. В результаті гемоглобін, який має червоне забарвлення, перетворюється в метгемоглобін, який має темно-коричневе забарвлення і блокує центри перенесення кисню. Таким чином, в патогенезі гострої нітритної інтоксикації основну роль грає трансформація гемоглобіну в метгемоглобін, не здатний здійснювати оборотне зв'язування кисню. Встановлено, що 1 мг нітриту може перевести в метгемоглобін близько 2000 мг гемоглобіну. У крові зростає вміст молочної кислоти, холестерину,

лейкоцитів, знижується кількість білка. Внаслідок зменшення кисневої ємності крові розвивається клінічна картина гіпоксії. Пороговою дозою нітрит-іона, що викликає достовірне підвищення концентрації метгемоглобіну в крові людини, є приблизно 0,05 мг / кг маси тіла. При нормальному фізіологічному стані в організмі утворюється приблизно 2% метгемоглобіну. При змісті в крові 6-7% метгемоглобіну може відзначатися безсимптомний ціаноз, при 30% і більше - симптоми гострої інтоксикації (запаморочення, головний біль, задишка, тахікардія, слабкість, ціаноз), а при 50% і більше виникає небезпека для життя.

Токсичність нітритів залежить як від дози, так і так і від здатності організму за допомогою метгемоглобінредуктази, що знаходиться в еритроцитах, відновлювати метгемоглобін, що утворився, знову в гемоглобін. Особливо чутливі до дії нітратів та нітритів маленькі діти. Чим менше вік грудних дітей, тим важче протікає нітритний інтоксикація, так як у них частково або повністю відсутня в еритроцитах метгемоглобінредуктаза. Тому, відповідно до рекомендацій ВООЗ, дітей грудного віку до 6 місяців не слід годувати продуктами з вмістом нітратів більше 10 мг / кг, нітритів – більше 0,05 мг / кг, поїти питною водою з концентрацією нітратів більше 1 мг / л, а нітритів – більш як 0,005 мг / л. Крім того, ембріональний гемоглобін швидше окислюється нітритами. Швидкість окислення гемоглобіну, аж до періоду статевої зрілості, поступово зменшується, а потім різко знижується. Поряд з клінічними проявами інтоксикації хронічний вплив нітритів призводить до зниження вмісту в організмі вітамінів А, Е, С, В1, В6. З цим пов'язують зниження стійкості організму до дії різних факторів, в тому числі онкогенних.

З огляду на токсичні властивості нітриту і можливість його участі в утворенні нітрозозамінів, вміст нітриту натрію в продуктах строго регламентується: ДДС організмом людини не повинно перевищувати 0,2 мг; в сирокочених ковбасних виробках допускається вміст нітриту натрію не більше 0,003%, в варених, напівкочених і варено-кочених ковбасах - не більше 0,005%; в ковбасних виробках, призначених для дитячого та дієтичного харчування, утримання нітриту натрію має становити 0,0015%.

Мета роботи: визначити зміст нітриту натрію в ковбасних виробках і свинокоченостей з використанням методу Грісса.

Реактив Грісса в присутності нітритів викликає появу червоно-рожевого забарвлення розчину, інтенсивність (оптичну густину) якого визначають *фотоколориметрично*.

Розчин набуває забарвлення в результаті утворення азобарвника. Реакція йде в дві стадії: спочатку відбувається реакція діазотування сульфанилової кислоти нітритом в присутності оцтової кислоти, а потім – взаємодія продукту, що утворився з нафтиламіном. Остання реакція йде повільно, і поява забарвлення розвивається в часі.

2. Матеріали та обладнання

1. Колбасні та м'ясні вироби.
2. Фотоелектроколориметр (ФЕК).
3. Ваги.
4. Водяна баня.
5. Мерні колби ємністю 100 и 200 мл.
6. Конічні колби об'ємом 100 та 250 мл.
7. Стакани ємністю 100 мл.
8. Циліндри об'ємом 50 мл.
9. Піпетки ємністю 2, 5 и 10 мл.
10. Воронки середнього діаметру.
11. Скляні палички.
12. Бумажні фільтри.
13. Вата.
14. Ножі.

Реактиви

1. Розчини 1 и 2.
2. Гідроксид натрію NaOH, 0,1 н розчин.
3. Сульфат цинку ZnSO₄, 0,45 %-й розчин.
4. Амміак NH₃, 5 %-й розчин.
5. Хлоридна кислота HCl, 0,1 н розчин.
6. Нітрит натрію NaNO₂, розчин порівняння.
7. Дистильована вода.

3. Порядок виконання роботи

Робота виконується двома групами студентів по 4–5 осіб. Завдання залежать від типу м'ясних продуктів.

I група – варена ковбаса;

II група – сирокочений продукт (свинина, яловичина, баранина, сирокочені ковбаси).

3.1. Приготування реактива Грісса. Змішати розчини 1 та 2 у співвідношенні 1:1.

3.2. Підготовка витяжки.

I група. Підготовка витяжки з вареної ковбаси. В стаканчик ємністю 100 мл помістити наважку подрібненої проби продукту масою 20 г з точністю до 0,01 г; додати від 35 до 40 мл дистильованої води, нагрітої до температури 55⁰ С, та витримати протягом 10 хвилин періодично перемішуючи скляною паличкою. Вміст стаканчика відфільтрувати крізь змочений у воді шар вати у мірну колбу ємністю 200 мл. До проби, що залишилася у склянці додати підігріту воду, перенести пробу на фільтр та знов промити водою. Вміст колби охолодити до кімнатної температури, довести до мітки дистильованою водою та перемішати.

II група. Підготовка витяжки з сирокочених продуктів. До стаканчику об'ємом 250 мл помістити наважку подрібненої проби продукту масою 20 г з точністю до 0,01 г; додати 200 мл дистильованої води, нагрітої до температури 55⁰ С, та витримати протягом 30 хв періодично перемішуючи скляною паличкою. Вміст стакана відфільтрувати крізь фільтр до мірної колби ємністю 200 мл, не переносячи осаду на фільтр. Вміст колби охолодити до кімнатної температури та перемішати.

3.3. 20 мл отриманої витяжки перенести в мірну колбу ємністю 100 мл, додати 10 мл 0,1 н розчину NaOH та 40 мл 0,45 %-го розчину ZnSO₄ для осадження білків.

3.4. Вміст колби нагріти на киплячій водяній бані впродовж 7 хв, охолодити, довести до мітки дистильованою водою, перемішати та відфільтрувати до чистої сухої колби.

3.5. Аналіз отриманого фільтрату провести в трикратному повторенні. 5 мл фільтрату перенести у конічну колбу ємністю 100 мл, додати 1 мл 5 %-го розчину аміаку, 2 мл 0,1 н розчину хлоридної кислоти та для посилення забарвлення – 5 мл розчину порівняння, який містить 1 мкг натрій нітриту в 1 мл. Після чого внести 15 мл реактиву Грісса і через 15 хв виміряти за допомогою фотоелектрокалориметру (ФЕК) з зеленим світлофільтром (≈ 520 нм) оптичну густину розчину у кюветі із товщиною шору 20 мм відносно

розчину порівняння. Паралельно проводять контрольний аналіз на реактиви, поміщаючи в мірну колбу ємністю 100 мл замість 20 мл витяжки 20 мл дистильованої води. Всі результати заносяться у таблицю.

3.6. За отриманими значеннями оптичної густини за допомогою калібрувального графіку знайти концентрацію натрій нітрита в 1 мл забарвленого розчину. Масова частка натрій нітриту в продукті розраховується за допомогою формули

$$X = \frac{M_1 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 30}{g \cdot 20 \cdot 5 \cdot 10^6} \cdot 100,$$

де X – масова частка натрій нітриту в продукті, %;

M1 – масова концентрація натрій нітриту, знайдена за допомогою калібрувального графіка, мкг/мл;

200 – об'єм витяжки продукту, мл;

100 – розведення витяжки, мл;

30 – об'єм приготованого забарвленого розчину, мл;

28 g – наважка продукту, г;

20 – об'єм витяжки, взятої для осадження білків, мл;

5 – об'єм фільтрату для приготування забарвленого розчину, мл;

106 – коефіцієнт переводу в г;

100 – перевод в %.

Таблиця 17.2 Вміст нітритів у м'ясних продуктах

Досліджувані продукти	№ проби	Оптична густина D, відносні одиниці	Вміст нітритів,		\bar{X}	$\bar{X} \pm \Delta \bar{X}$
			Знайдене за калібрувальним графіком, мкг/мл	В продукті, %, X _i		

4. Математична обробка результатів вимірювань

4.1. Розрахувати середнє арифметичне значення вмісту нітрита натрій нітриту –

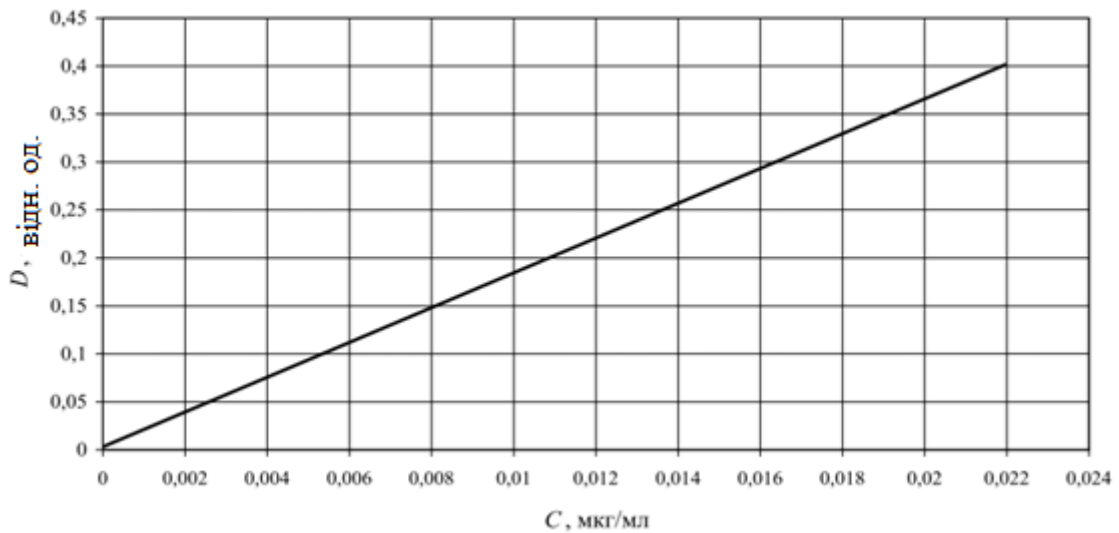
\bar{X} у досліджуваних зразках:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i,$$

, де n – число вимірювань.

4.2. Знайти середнє квадратичне відхилення результату вимірювання:

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n(i-1)}}$$



4.3. Визначити довірчий інтервал при ймовірності = 0,95:

$$\Delta \bar{X} = t_{\alpha, n} \cdot S_{\bar{X}},$$

де $t_{\alpha,n}$ – коефіцієнт Стюдента (таблиця нижче)

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{\alpha,n}$	12,7	4,3	3,2	2,8	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3

4.4. Округлити результати визначення вмісту натрій нітриту – \bar{X} у відповідності із отриманою величиною $\Delta\bar{X}$ та занести їх значення у таблицю.

4.5. Знайти відносну похибку вимірювання

$$\varepsilon_{\bar{X}} = \frac{\Delta\bar{X}}{\bar{X}} 100.$$

5. Оформлення роботи

Звіт про роботу повинен містити наступні пункти:

1. Мета роботи.
2. Короткий опис методики експерименту.
3. Необхідні розрахунки.
4. Звітну таблицю.
5. Розрахунок похибки визначення натрій нітриту в продуктах
6. Аналіз даних та висновки.

Лабораторна робота № 18.

Визначення видової приналежності м'яса

Теоретична частина

Під час проведення експертизи м'яса вирішуються наступні задачі:

- ідентифікація виду м'яса;
- виявлення фальсифікації м'яса

Фальсифікація (від лат. falsifico – подробляю) – дії, спрямовані на обман покупця/або споживача шляхом підробки об'єкта купівлі-продажу із корисною метою. М'ясо являє собою продукт, що складається головним чином з м'язової тканини теплокровних травоядних тварин та птиці, який пройшов технологічну обробку та клеймління. М'ясо хижаків (тигра, лева, леопарда, вовка, лисиці, гієни тощо) та хижих птиць (орла, шуліки, коршуна, ворона тощо) зазвичай не вживають у їжу. Ідентифікують м'ясо за видом, статтю, віком, відгодованістю та термічному стану. При проведенні ідентифікації може бути виявлена фальсифікація м'яса, а саме, асортиментна фальсифікація. Під час підвищення ціни на м'ясо зустрічаються випадки підміни (фальсифікації) цінної м'ясної сировини менш цінною. В деяких випадках розібратися в обмані буває досить легко, в інших, навпаки, майже неможливо. Якщо досліджується підозріле м'ясо в тушах або великих шматах, то за порівняльно-анатомічними особливостями кісток скелету можна досить швидко та правильно прийти до певного висновку про видову приналежність м'яса до того чи іншого виду тварин. Але в більшості випадків підміна м'яса робиться більш обережно та зазвичай використовується там, де відкриття обману є досить складним ділом, а сама фальсифікація менш ризикованою. Наприклад, якщо в фарш для ковбас, що виготовляються з яловичини, додати 5–15 % конини, то така домішка може пройти непоміченою. Досвід показує, що в дешевих сортах ковбас (особливо копчених) додавання кінського м'яса в практикується. Зрозуміло, що підміна м'яса одного виду тварин іншим не може нанести суттєву шкоду здоров'ю споживача, але це є фальсифікацією та не допускається. Саме тому на методику розпізнавання фальсифікації м'яса звертаються увагу. На цей час розроблено цілий ряд прийомів та способів для розпізнавання м'яса різних тварин. На жаль, досвід показує, що одні з них дають невизначений результат, інші потребують для свого виконання коштовного обладнання, треті, хочай не складні, але їх не завжди можна застосувати.

Відмінними признаками видової приналежності м'яса можуть слугувати:

- анатомічні відмінності костей, скелету та внутрішніх органів;
- фізико-хімічні показники м'язової, жирової та інших тканин організму;
- якісне та кількісне визначення глікогену;

– реакція преципітації (осадження комплексу антигену з антитілом). Розпізнавання виду тварин за особливостями скелету та органів може дати найбільш коректні результати. В основі його лежить різниця в деталях порівняльно-анатомічного аналізу будови кісток та органів різних видів тварин. Ця різниця іноді настільки чітко виражена, що питання про походження м'яса вирішується швидко та категорично. Нажаль, експерту не завжди надаються для огляду внутрішні органи та крупні шмати м'яса з великим вмістом не зруйнованих при технологічній обробці кісток.

Визначення кольору та структури м'язової тканини не завжди може слугувати надійним показником його видової належності, оскільки ці характеристики залежать від статі, віку та вгодованості тварин. В окремих випадках розрізнити їх у певних видів тварин досить складно. Визначення температури плавління та коефіцієнту заломлення жиру – один з способів ідентифікації м'яса тварин різни видів. Константи жиру залежать від співвідношення у ньому ненасчених жирних кислот та тригліцеридів. Колір жиру, особливо температура його плавління, можуть слугувати важливими признаками для розв'язання питання щодо походження м'яса. За температурою плавлення жиру, наприклад, можна легко відрізнити конину від яловичини або свинину від м'яса собаки. Показник заломлення характеризує чистоту, ненасченість, степінь окиснення жирів. Показник заломлення зростає за наявності оксигруп, зростанні молекулярної маси та кількості ненасичених жирних кислот, що входять до складу жиру. Зміна температури призводить до зміни густини речовини. Із зміною температури на 1⁰С густина знижується в середньому на 0,00037. Для жирів показник заломлення визначають при температурі 20⁰С або перераховують на цю температуру.

Якісна реакція на глікоген основана на здатності цього полісахариду давати кольорову реакцію с йодом. Колір розчину залежить від кількості глікогену; для кожного виду тварин є характерним певний рівень вмісту глікогену. Шляхом якісної реакції глікоген знаходиться у м'ясі при його 1 %-му вмісті. Дослідження показали, що в конині присутній значний вміст глікогену: в 100 г знежиреної сухої конини може міститися до 5 % глікогену (1,5–4,7) та до 2 % глюкози (0,8–1,9), а в 100 г свіжої конини – до 1,0 % глікогена (0,37–1,1) та до 0,5 % 47 глюкози (0,2–0,5). В той же час в сухій речовині яловичини міститься до 0,8 % глікогену та 0,2–1,0 % глюкози, в свіжому м'ясі – приблизно 0,2 % глікогену та 0,05–0,25 % глюкози. Різниця у вмісті глікогену у конині та яловичині дуже суттєва, що може слугувати ідентифікаційним признаком. М'ясо собаки, коня, верблюда, ведмедя та кішки дає у більшості випадків позитивну реакцію на глікоген, враховуючи його вміст на рівні вище ніж 1 %. Реакція на мясо вівці, кози, великої рогатої худоби, кролика та свині – негативна. Під час проведення експертизи слід враховувати, що м'ясо молодих тварин дає позитивну реакцію на глікоген незалежно від виду тварини, м'ясо ж старих та хворих, а також в області ший та голови – негативну, що потребує проведення у цих випадках додаткової ідентифікації.

Реакція преципітації – найбільш точний та достовірний спосіб визначення видової приналежності м'яса. Успішно використовується як для свіжого м'яса, так і при його технологічній переробці (засолювання, заморожування, варіння, смаження, копчення тощо). Сутність реакції преципітації полягає у тому, що при взаємодії преципітуючої сироватки та відповідного антигену випадає осад. З цією метою необхідно мати набір відповідних сироваток для проведення реакції преципітації та набір нормальних сироваток крові найбільш розповсюджених видів тварин: корови, коня, свині, вівці, кози, собаки тощо.

Мета роботи: встановити видову належність видову приналежність різних видів м'яса спираючись на коефіцієнт заломлення жиру, якісної реакції на глікоген, реакції преципітації.

2. Матеріали та обладнання

1. Не менш трьох різних видів м'яса масой по 100 г.
2. Не менш трьох різних видів жиру масой по 30 г.
3. Набори преципітуючих сироваток та відповідних нормальних сироваток крові найбільш розповсюджених видів тварин, але не менше трьох видів.
4. Рефрактометр.
5. М'ясрубка.
6. Ваги.
7. Електроплитка.
8. Термометр.
9. Ємності для розтоплення жиру.
10. Конічні колби об'ємом 250 мл.
11. Циліндри ємністю 100 мл.
12. Піпетки об'ємом 10, 5 и 1 мл.
13. Скляні пробірки ємністю 10 мл.
14. Воронки середнього діаметру.
15. Скляні палички.
16. Фільтрувальний папір.
17. Ножі.
18. Ножиці.

Реактиви

1. Розин Люголя.
2. Фізіологічний розчин (0,85 %-й розчин NaCl).
3. Дистильована вода.

3 Порядок виконання роботи

Завдання залежать від виду м'яса, жиру та сироваток крові.

3.1. Визначення коефіцієнту заломлення тваринного жиру

Кожна група поміщає отриманий кусочок жиру в ємність та розтоплює його на електроплитці. За допомогою термометру фіксується температура плавлення досліджуваного жиру (порівняти із показниками, що наведені у додатку 1). Перед початком роботи на рефрактометрі перевіряють нульову точку приладу та правильність его показників за дистильованою водою (коефіцієнт заломлення дистильованої води дорівнює 1,333). Після чого на призму рефрактометру наносять 2–3 краплі розплавленого жиру та визначають його коефіцієнт заломлення. Вимірювання проводяться у трикратному повторенні. Оскільки коефіцієнт заломлення визначається за температури вище 20 °С, то его перераховують на 20 °С за формулою

$$n^{20^{\circ}\text{C}} = n^t + (t - 20) 0,00035,$$

де $n^{20^{\circ}\text{C}}$ – коефіцієнт заломлення за температури 20 °С;

n^t – коефіцієнт заломлення за температури досліджу;

t – температура, за якої було визначено коефіцієнт заломлення жиру, °С;
0,00035 – коефіцієнт поправки до коефіцієнту заломлення жиру за умови зміни температури на 1 °С.

Отримані результати заносять у табл. 1.

Для порівняння цих показників у додатку 2 наведено коефіцієнти заломлення тваринних жирів.

Таблиця 18.1 Коефіцієнти заломлення досліджуваних жирів

Вид досліджуваного жиру	№ проби	Коефіцієнт заломлення за температури 20 °С, X_i	\bar{X}	$\bar{X} \pm \Delta\bar{X}$
Яловичий жир	1			
	2			

	3			
Свинячий	1			
	2			
	3			
Курячий	1			
	2			
	3			

3.2. Якісна реакція на глікоген

Кожна група подрібнює на м'ясорубці отриманий зразок м'яса масою 100 г. З отриманого фаршу беруть наважку масою 15 г, поміщають в конічну колбу ємністю 250 мл, додають 4-кратну кількість дистильованої води (60 мл) та кип'ятять протягом 30 хв. Отриманий бульон фільтрують кріз паперовий фільтр у суху конічну колбу та охолоджують до кімнатної температури. Фільтрат використовується для проведення якісної реакції на глікоген та реакції преципітації. Для проведення якісної реакції на глікоген в пробірку помещають 5 мл фільтрату та додають 5–10 крапель розчину Люголя. За умови позитивної реакції розчин забарвлюється у вишнево-чевоний колір, за умови негативної – у жовтий, у сімнівному випадку розчин забарвлюється в оранжевий колір.

3.3. Реакція преципітації

Для проведення реакції преципітації кожна група готує по три пробірки з різним вмістом. В першу пробірку наливають 0,9 мл фільтрату досліджуваного м'яса, в другу – 0,9 мл фізіологічного розчину, в третю – 0,9 мл відповідної нормальної сироватки в розведенні 1:1000:

I група – нормальна сироватка великої рогатої худоби;

II група – нормальна сироватка свині;

III група – нормальна сироватка курки.

В першу пробірку кожна група вносить 0,1 мл преципітуючої коров'ячої сироватки, в другу – 0,1 мл преципітуючої сироватки свині, в третю – 0,1 мл преципітуючої курячої сироватки.

Реакцію оцінюють на темному фоні на межі зіткнення рідин. При позитивній реакції протягом перших хвилин досліду з'являється осад у вигляді мутно-білого кільця – «кільця преципітації». Якщо осад утворюється через годину після додавання до фільтрату преципітуючої сироватки, то таку реакцію вважають неспецифічною. Результати дослідження заносять у табл. 2.

Позитивна реакція у першій та третій пробірках свідчать про те, що досліджуване м'ясо належить тварині, якій відповідає специфічність сироватки; проба із фізіологічним розчином має бути негативною. Прикладом може бути дослід із витяжкою м'яса коня, результати якого наведено у додатку 3.

Таблиця 18.2 Реакція преципітації

Вид досліджуваного м'яса	Вміст пробірок	Преципітуючі сироватки з м'яса		
		великої рогато худоби	свині	курки
Яловичина	Досліджувана витяжка			
	Фізіологічний розчин			
	Нормальна сироватка			
Свинина	Досліджувана витяжка			
	Фізіологічний розчин			
	Нормальна сироватка			
Курятина	Досліджувана витяжка			
	Фізіологічний розчин			
	Нормальна сироватка			

4. Математическая обработка результатов измерений

4.1. Розрахувати середнє арифметичне значення вмісту нітратів - X в досліджуваних зразках:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i,$$

, де n – кількість вимірювань.

4.2. Знайти середнє квадратичне відхилення результату вимірювання:

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n(i-1)}}$$

4.3. Визначити довірчий інтервал при ймовірності = 0,95:

$$\Delta \bar{X} = t_{\alpha, n} \cdot S_{\bar{X}},$$

де $t_{\alpha, n}$ – коефіцієнт Стюдента (таблиця нижче)

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{\alpha, n}$	12,7	4,3	3,2	2,8	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3

4.4. Округлити результати визначення вмісту натрій нітриту – \bar{X} у відповідності із отриманою величиною $\Delta \bar{X}$ та занести їх значення у таблицю.

4.5. Знайти відносну похибку вимірювання

$$\varepsilon_{\bar{X}} = \frac{\Delta \bar{X}}{\bar{X}} 100.$$

5. Оформлення роботи

Звіт про роботу повинен містити наступні пункти:

1. Мета роботи.
2. Короткий опис методики експерименту.
3. Необхідні розрахунки.
4. Звітну таблицю.
5. Розрахунок похибки визначення натрій нітриту в продуктах
6. Аналіз даних та висновки.

Додатки до роботи 18

Додаток 1. Температура плавлення тваринних жирів, °С

Вид тварини	Внутрішній жир	Зоавнішній жир
Велика рогата худоба	49,5 – 52,0	45,0 – 48,0
Кінь	31,5	27,0 – 28,5
Свиня	45,3	37,5
Вівці, кози	46,0	48,0
Олені	52,0	48,0
Верблюди	48,0	36,0
Лосі	46,0	48,0
Ведмеді	32,2 – 36,0	30,0

Додаток 2

Коефіцієнти заломлення тваринних жирів за температури 20°С

Вид жиру	Коефіцієнт заломлення
Яловичий	1,4470- 1,4480
Свинячий	1,4500 – 1,4560

Баранячий	1,4468 – 1,4490
Кінський	1,4563 – 1,4590
Собачачий	1,4512
Сурковий	1,4670 – 1,4680
Ведмежачий	1,4541
Котячий	1,4563
Барсучий	1,4560 – 1,4660

Додаток 3 Реакція преципітації на прикладі м'яса коня

Вміст пробірок	Преципітуючі сироватки з м'яса					
	велика рогата худоби	коня	свині	вівці	кози	собаки
Досліджувана витяжка	–	+	–	–	–	–
Фізіологічний розчин	–	–	–	–	–	–
Нормальні сироватки	+	+	+	+	+	+

Тестові завдання

Тема: "Добові потреби організму людини у харчових речовинах та енергії"

Варіант 1.

1. На обсяг добових енерговитрат впливають: а) умови та характер праці; б) смак їжі; в) режим харчування.
2. Білки виконують у організмі наступні функції: а) захисну, каталітичну, гомеостатичну; б) пластичну, енергетичну, регуляторну; в) усі перелічені функції.
3. Добова потреба у ліпідах дорівнює: а) потребі у білках; б) потребі у цукрі; в) потребі у харчових волокнах.
4. До харчових волокон відносять: а) клітковину; б) олігосахариди; в) гетеро полісахариди.
5. Які з мінеральних речовин є дефіцитними: а) Кальцій; б) Фосфор; в) Натрій.

Варіант 2.

1. Вміст яких компонентів підвищує біологічну цінність білків: а) незамінні амінокислоти; б) пектинові речовини; в) мінеральні речовини.
2. Які фактори впливають на потребу у ліпідах: а) характер праці та умови життя; б) спадковість; в) усі перелічені фактори.
3. Які вуглеводи є джерелом енергії: а) легкозасвоювані; б) пектинові речовини; в) лігніни.
4. Які мінеральні речовини входять до складу зубів: а) Кальцій; б) Залізо; в) Йод.
5. Які фактори зменшують засвоюваність заліза: а) щавлева кислота; б) Кальцій; в) Фосфор.

Варіант 3.

1. Які компоненти їжі підвищують захисні сили організму: а) білки; б) вуглеводи; в) ліпіди.
2. Які речовини пошкоджують кишково-шлунковий тракт: а) гострі приправи; б) пектинові речовини; в) глікоген.
3. Яка потреба дітей у білках: а) вища ніж у дорослих; б) дорівнює потребі дорослих; в) нижча ніж у дорослих.
4. Які функції виконує їжа: а) біорегуляторну; б) енергетичну; в) обидві перелічені функції.

5. Імуно-регуляторна функція їжі – це: а) здатність організму протистояти дії шкідливих чинників; б) брати участь у відновленні шкіри; в) здатність підвищувати апетит.

Варіант 4.

1. Пристосувально-регуляторна функція їжі – це: а) здатність впливати на функції кишково-шлункового тракту; б) здатність впливати на кровотворення; в) здатність стимулювати нервову систему.
2. До захистних речовин, що підвищують бар'єрні функції шкіри та слизових оболонок відносять: а) джерела, що містять вітамін А або каротин; б) джерела що багаті на клітковину; в) джерела, що багаті на вітамін С.
3. Вітаміни їжі руйнують: а) тривалий та повторний нагрів; б) включення у склад ліпідів; в) додавання до страв склотин.
4. Засвоюваність білків вища з: а) яєць; б) хліба; в) гречаної крупи.
5. Висівки багаті на: а) вітамін групи В; б) вітамін А; в) вітамін С.

Варіант 5.

1. Які показники впливають на біологічну цінність білків: а) зміст незамінних амінокислот, співвідношення з замініми; б) здатність до щеплення під дією травних соків; в) усі перелічені.
2. Від яких компонентів залежить біологічна цінність жирів: а) наявність фосфатидів; б) наявність ненасичених жирних кислот; в) усі перелічені.
3. Які вуглеводи відносять до засвоюваних: а) крохмаль; б) олігосахариди; в) усі перелічені.
4. Що таке гіповітаміноз: а) стан, що виникає у організмі під час нестачі вітамінів у харчуванні; б) Пошкодження всмоктування при шлунково-кишкових хворобах; в) усі перелічені.
5. Гіпервітамінози виникають: а) при надмірному вживанні джерел жиророзчинних вітамінів; б) при надмірному вживанні джерел водорозчинних вітамінів; в) при нестачі вітамінів у харчуванні.

Тема "Характеристика харчової цінності основних груп харчових продуктів"

Варіант 1.

1. Які продукти містять лектини: а) позеленілі бульби картоплі; б) абрикоси; в) квасоля.
2. У яких продуктах мястяться полі циклічні ароматичні вуглеводи: а) продукти копчення; б) яйця; в) картопля.
3. Які харчві продукти мають канцерогенну дію: а) глютамінова кислота; б) баластні речовини; в) сорбіт.
4. У яких проуктах міститься оксиметилфурфурол: а) цукрові сиропи; б) хліб; в) сало.
5. Які речовини поліпшують знешкоджену функцію печінки: а) амінокислота метіонін; б) пектинові речовини; в) фітонциди.

Варіант 2.

1. Які продукти багаті на ненасичені жирні кислоти: а) рослинні олії; б) маргарин; в) молоко.
2. Які продукти багаті на повноцінні білки: а) м'ясо; б) картопля; в) макаронні вироби.
3. Які продукти багаті на легкозасвоюваний кальцій: а) твердий сир; б) крупи; в) картопля.
4. Які продукти багаті на магній: а) вівсяна крупа; б) молоко; в) майонез.
5. Які продукти багаті на клітковину: а) рослинні; б) молочні; в) жирові.

Варіант 3.

1. Які речовини мають антимикробні властивості: а) фітонциди; б) ксиліт; в) Вітамін К.
2. Які компоненти їжі попереджують розвиток атеросклерозу: а) лецетин; б) хлорофіл; в) клітковина.
3. У яких продуктах міститься соланін: а) картопля позеленіла; б) цукор; в) квасоля.
4. Які компоненти їжі попереджують розвиток атеросклерозу: а) метіонін; б) мальтоза; в) крохмаль.
5. У яких продуктах містяться ціаногенні глікозиди: а) ядра кісточок вишень; б) картопля; в) зелень петрушки.

Варіант 4.

1. Які продукти є джерелом вітамінів групи В: а) вісівки; б) капуста; в) білий хліб.
2. У яких продуктах міститься вітамн А: а) печінка; б) легені; в) соя.
3. Які продукти є джерелом вітаміну Д: а) риб'ячий жир; морква; в) хліб

4. Який із продуктів є найбагатішим джерелом вітаміну С: а) шипшина; б) капуста; в) морква.
5. Які фактори руйнують вітаміни, що містяться у їжі: а) тривале нагрівання; б) світло; в) обидва фактори.

Варіант 5.

1. Як підвищити С-вітамінну цінність раціону у зимовий період: а) включаючи синтетичні вітамінні препарати; б) включаючи круп'яні страви; в) включаючи м'ясні страви.
2. Що призводить до авітамінозів: а) повна відсутність одно або декількох вітамінів у їжі; б) недостатня кількість вітамінів у їжі; в) надлишок вітамінів у їжі.
3. Що призводить до виникнення гіповітамінозів: а) недостатнє надходження якогось з вітамінів; б) повна відсутність якогось з вітамінів.
4. Що таке гіпервітаміноз: а) надмірне надходження якогось з жиророзчинних вітамінів; б) повна відсутність вітамінів у їжі; в) недостатнє надходження вітамінів із їжею.
5. Який азотистий баланс має місце у дітей: а) позитивний; б) негативний; в) азотиста рівновага.

Варіант 6.

1. Які продукти містять крохмаль: а) картопля; б) морква; в) буряк.
2. Які продукти є джерелом лактози: а) молочні продукти; б) крупи; в) борошно.
3. Які продукти містять сахарозу: а) цукор; б) морква; в) макаронні вироби.
4. У яких продуктах міститься лецитин: а) нерафіновані олії; б) сало; в) нирки.
5. Який компонент продукту зменшує доступність білків дії ферментів: а) клітковина; б) сахароза; в) лактоза.

Варіант 7.

1. Які речовини приймають у часть у забезпеченні функцій бар'єрних тканин у організмі людини: а) ретинол; б) β -ситостерол; в) белестні речовини.
2. У яких продуках є небаластні амінокислоти: а) рослини, що зростали на землі, що було удобрена азотистими добривами; б) квасоля; в) арахіс.
3. У яких харчових продуктах містяться нітрузо сполуки: а) копчені продукти; б) бобові; в) етанол.

4. Які компоненти продуктів відносять до липотропних речовин: а) полі ненасичені жирні кислоти; б) клітковина; в) пектинові речовини.
5. Які продукти містять фосфоліпіди: а) нерафіновані рослинні олії; б) яєчний білок; в) м'ясо.

Варіант 8.

1. Які речовини мають канцерогенну дію: а) ретинол; б) метіонін; в) фосфоліпіди.
2. Які компоненти, що входять до складу харчових продуктів, попереджують розвиток атеросклерозу: а) фосфоліпіди; б) фітонциди; в) вуглеводи.
3. Які сполуки поліпшують пошкоджену функцію печінки: а) метіонін; б) аскорбінова кислота; в) біофлаваноїди.
4. Які продукти мають біологічно цінні білки: а) м'ясо; б) сало; в) крупи.
5. Які продукти мають у своєму складі поліненасичені жирні кислоти: а) олії; б) м'ясо; в) крупи.

Варіант 9.

1. У яких продуктах містяться біогенні аміни: а) тверді сири; б) молочні продукти; в) м'ясні продукти.
2. Як впливають харчові волокна на рухому діяльність шлунково-кишкового тракту: а) підсилюють її; б) заторможують її; в) не впливають.
3. Які компоненти продуктів мають бактерицидну дію: а) фітонциди; б) β -ситостерол; в) бетаїн.
4. Які корисні компоненти містяться у нерибних продуктах моря: а) йод; б) кальцій; в) магній.
5. Як впливають вітаміни групи В на виведення з організму холестерину: а) підвищують; б) зменшують; в) не впливають.

Варіант 10.

1. Які з амінокислот часто є дефіцитними у раціонах: а) пролін; б) метіонін; в) гліцин.
2. У якому продукті містяться ліпотропні речовини: а) хліб білий; б) рис; в) олії.
3. Який продукт багатий на холестерин: а) яєчний жовток; б) сир м'який; в) гречана крупа.
4. Який продукт багатий на калій: а) картопля; б) м'ясо; в) рис.
5. Який продукт багатий на вітамін А: а) печінка; б) петрушка; в) крупа пшонна.

Варіант 11.

1. Які з амінокислот часто є дефіцитними у раціонах: а) триптофан; б) глютамінова кислота; в) пролін.
2. Який з жирів містить холестерин: а) олія соєва; б) сало свиняче; в) олія кукурудзяна.
3. З якого із скланих вуглеводів швидко всмоктується глюкоза: а) крохмаль; б) сахароза; в) лактоза.
4. Який з продуктів містить більше магнію: а) вівсяна крупа; б) манна крупа; в) макарони.
5. Які продукти багаті на вітамін В₂: а) молочні продукти; б) картопля; в) рис.

Варіант 12.

1. Які продукти містять біологічно цінні білки: а) м'ясо; б) овочі; в) фрукти.
2. Який продукт багатий на калій: а) курага; б) легені; в) яєчний жовток.
3. Яка речовина сприяє засвоєнню кальцію: а) тіамін; б) лактоза; в) щавлева кислота.
4. Який продукт багатий на магній: а) вівсяна крупа; б) макарони; в) рис.
5. Який з продуктів багатий на β-ситостирол: а) нерафінована олія; б) бобові; в) дріжджі.

Варіант 13.

1. Який з продуктів багатий на повноцінні білки: а) бобові; б) буряк; в) морква.
2. Який з продуктів багатий на фосфатиди: а) олія соняшникова нерафінована; б) хліб; в) сметана.
3. Який з продуктів багатий на пектинові речовини: а) хліб ржаний; б) буряк; в) крупа манна.
4. У складі якого продукту кальцій та магній містяться у оптимальному співвідношенні: а) молоко; б) м'ясо; в) риба.
5. Який з продуктів багатий на вітамін К: а) зелені частини рослин; б) олія; в) петрушка корінь.

Варіант 14.

1. Який продукт є джерелом клітковини: а) крупа вівсяна; б) рис; в) хліб білий.
2. Який продукт багатий на щавлеву кислоту: а) ревінь; б) цибуля зелена; в) яблуко.

3. Який з продуктів є джерелом вітаміну Р: а) чай зелений; б) цикорій; в) кава.
4. Який з продуктів містить метіонін: а) сир м'який; б) желатин; в) яблуко.
5. Який продукт багатий на жиророзчинні вітаміни: а) риб'ячий жир; б) дріжджі; в) курячий жир.

Варіант 15.

1. Які речовини мястяться у нерафінованій олії: а) лецерин; б) пальмітинова кислота; в) стеаринова кислота.
2. Який з продуктів багатий на пектинові речовини: а) баклажани; б) картопля; в) макарони.
3. Який з продуктів багатий на засвою вальне залізо: а) печінка; б) цибуля зелена; в) бобові.
4. Який з продуктів багатий на вітамін Д: а) яєчний жовток; б) м'ясо; в) бобові.
5. Який з продуктів багатий на біологічно цінні білки: а) м'ясо; б) рис; в) хліб білий.

Варіант 16.

1. Який з продуктів багатий на вітамін А: а) печінка; б) м'ясо; в) сало свиняче.
2. Який з продуктів багатий на холестерин: а) яєчний жовток; б) яєчний білок; в) молоко.
3. Який продукт багатий на йод: а) нерині продукти моря; б) риба річкова; в) м'ясо.
4. Який продукт багатий на β -каротин: а) буряк; б) картопля; в) зелені частини рослин.
5. Який продукт містить ліпотропні речовини: а) сало свиняче; б) цукор; в) хліб білий.

Варіант 17.

1. З якого продукту білки засвоюються легше: а) картопля; б) м'ясо; в) гречана крупа.
2. Яка з речовин має ліпотропну дію: а) вітамін РР; б) лецерин; в) крохмаль.
3. Який продукт містить пектинові речовини: а) айва; б) часник; в) цибуля.
4. Який продукт є джерелом калію: а) курага; б) сметана; в) вершекове масло.
5. З якої страви β -каротин засвоюється найгірше: а) морква тушкована у сметані; б) котлети з моркви; в) салат з сирі моркви.

Варіант 18.

1. Який вуглевод поліпшує функцію жовчовиведення: а) клітковина; б) лактоза; в) сахароза.
2. Яка речовина сприяє засвоєнню кальцію: а) лактоза; б) пальмітинова кислота; в) глюкоза.
3. Який з продуктів багатший на вітаміни групи В: а) висівки; б) картопля; в) гарбуз.
4. Нестача якого з факторів порушує обмін у навколозунних тканинах: а) аскорбінова кислота; б) вітаміни групи В; в) вітамін К.
5. Яка із страв буде гальмувати виділення жовчі: а) жирні страви; б) холодні страви; в) напої.

Варіант 19.

1. Який з продуктів багатший на β -сітостерин: а) соняшникова олія; б) бобові; в) вершкове масло.
2. Яка речовина поліпшує засвоєння заліза: а) фітин; б) щавелева кислота; в) аскорбінова кислота.
3. Нестача якого вітаміну призводить до рахіту: а) вітаміну Д; б) вітаміну А; в) вітаміну Е.
4. Ознакою якого гіповітамінозу є "куряча сліпота": а) вітаміну А; б) вітаміну Д; в) вітаміну Е.
5. Які продукти багаті на вітамін Е: а) кісочки та насіння рослин; б) молочні продукти; в) м'ясні продукти.

Варіант 20.

1. Джерела баластних речовин це: а) капуста; б) м'ясо; в) молоко.
2. Смакові речовини, що містяться в овочах: а) стимулюють апетит; б) гальмують апетит; в) не впливають на апетит.
3. Ефірні олії, що містяться в овочах: а) мають фітонцидну дію; б) гальмують апетит; в) не впливають на апетит.
4. Як впливає теплова обробка на засвоюваність білків з м'яса та м'ясопродуктів: а) підвищує її; б) знижує її; в) не впливає.
5. Джерелами легкозасвоюваних вуглеводів є: а) мед; б) солодоці, солодкі соки; в) усі перелічені.

Список використаної літератури

1. Нутриціологія: навч. посібник / Н.В. Дуденко [та ін.]; під заг ред. Н.В. Дуденко. – Х.: Світ книг, 2013. – 560с.
2. Фізіологічні аспекти оцінки якості продуктів [Електронний ресурс] : навч. посібник / Л.Ф. Павлоцька [та ін.]. – Електронні дані. – Х. : ХДУХТ, 2017. – 320с.
3. Фізіолого-гігієнічні аспекти оцінки якості продуктів: підручник / Л.Ф. Павлоцька та ін. – Х.: Світ Книг, 2016. – 532с.
4. Харчова хімія: навч. посібник / Євлаш В.В., Торяник О.І., Коваленко В.О., Аксьонова О.Ф., Отрошко Н.О. [та ін.] – Х.: Світ книг, 2012. – 503 с.
5. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
6. Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В., Левітін Є.Я. Фізіологія харчування. – Суми : Університетська книга, 2016. – 473с.
7. Основи фізіології харчування / Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька, В.С. Артеменко, М.В. Кривонос, І.С. Кратенко: Підручник. – Х.: Торнадо, 2003. – 407 с.
8. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. – К.: Здоров'я, 2000.-336 с.
9. Позняковський В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. – Новосибирск: Сиб. Ун-тет. Изд-во, 2005.-522 с.
10. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека (справочное руководство по витаминам и минеральным веществам). – М.: Колос, 2002. – 424 с.
11. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [Електронний ресурс] : за станом на 23 груд. 2097 р. № 771/97-ВР – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80> – Назва з екрану.
12. Системи менеджменту якості. Принципи та словник: Міжнародний стандарт ISO 9000:2000 // www.iso.ru.

13. РЕГЛАМЕНТ № 854/2004 Европейского Парламента и Совета ЕС об установлении особых правил организации официального контроля над продукцией животного происхождения, предназначенной для потребления человеком в пищу/– Режим доступа : http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_a67 – Назва з екрану.
14. ДСТУ ISO 22000:2007 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга (ISO 22000:2005, IDT). – Чинний від 2007-08-01. – Київ : Держстандарт України, 2007. – [31] с.
15. Регламент №178/2002 об установлении общих принципов и требований в продовольственном праве, о создании европейского органа по безопасности пищевых продуктов и об установлении процедуры обеспечения безопасности пищевых продуктов
16. ISO/TS 22002-1:2009. Prerequisite programmes on food safety — Part 1: Food manufacturing (Програми-передумови щодо безпечності харчових продуктів — Частина 1: Виробництво харчових продуктів)
17. документ Комісії Codex Alimentarius «Рекомендований міжнародний кодекс правил «Загальні принципи гігієни харчових продуктів» САС/RCP 1-1969 (Rev.4-2003) <http://codex.co.ua/ukr/reg/documents/2/>
18. ISO 22002-1 Програми передумови для підприємств харчової промисловості
19. PAS 222 (ISO 22002-6) Програми передумови для виробництва кормів для тварин
20. PAS 223 (ISO 22002-4) Програми передумови для виробництва пакування для харчових продуктів
21. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT) Національний стандарт України. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризик
22. ДСТУ ISO Guide 73:2013 (ISO Guide 73:2009, IDT) Національний стандарт України. Керування ризиком. Словник термінів
23. Бурова Т.Е. Биологическая безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. Лабораторный практикум: Учеб.-метод. пособие / Под ред. А.Л. Ишевского. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. 96 с.

Додаток 1.

	
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ	
НАКАЗ	
03.09.2017 № 1073	
	Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 02 жовтня 2017 р. за № 1206/31074

Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії

Відповідно до частини другої статті 3 Закону України «Про прожитковий мінімум», керуючись пунктом 8 Положення про Міністерство охорони здоров'я України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25 березня 2015 року № 267, **НАКАЗУЮ:**

1. Затвердити Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії, що додаються.
2. Визнати таким, що втратив чинність, наказ Міністерства охорони здоров'я України від 18 листопада 1999 року № 272 «Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії», зареєстрований в Міністерстві юстиції України 02 грудня 1999 року за № 834/4127.
3. Управлінню громадського здоров'я (Півень Н.В.) забезпечити подання цього наказу в установленому законодавством порядку на державну реєстрацію до Міністерства юстиції України.
4. Контроль за виконанням цього наказу залишаю за собою.
5. Цей наказ набирає чинності через один місяць з дня його офіційного опублікування.

В.о. Міністра	У. Супрун
ПОГОДЖЕНО:	

Президент Національної академії медичних наук України	В.І. Цимбалюк
Перший заступник Міністра аграрної політики та продовольства України	Максим Мартинюк

	ЗАТВЕРДЖЕНО Наказ Міністерства охорони здоров'я України 03.09.2017 № 1073
	Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 02 жовтня 2017 р. за № 1206/31074

НОРМИ фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії

Таблиця 1

Добова потреба дитячого населення в білках, жирах, вуглеводах та енергії

Вікова група	Стать	Енергія	Білки, г		Жири, г	Вуглеводи, г
		ккал	загальна кількість	тваринні		
0-3 місяці*	хлопчики та дівчатка	120	2,2	2,2	6,5	13
4-6 місяців*	хлопчики та дівчатка	115	2,6	2,5	6,0	13
7-12 місяців*	хлопчики та дівчатка	110	2,9	2,3	5,5	13
1-3 роки	хлопчики та дівчатка	1385	53	37	44	194
4-6 років	хлопчики та дівчатка	1700	58	41	56	240
6 років (учні)	хлопчики та дівчатка	1800	60	43	58	260

7-10 років	хлопчики та дівчатка	2100	72	51	70	295
11-13 років	хлопчики	2400	84	62	84	327
11-13 років	дівчатка	2300	78	55	76	326
14-17 років	юнаки	2700	93	68	92	375
14-17 років	дівчата	2400	83	59	81	334

* Для дітей 0-12 місяців життя потребу наведено з розрахунку на 1 кілограм маси тіла.

Таблиця 2

Добова потреба дитячого населення у мінеральних речовинах

Вікова група	Мінеральні речовини								
	Кальцій (мг)	Фосфор (мг)	Магній (мг)	Залізо (мг)	Цинк (мг)	Йод (мкг)	Селен (мкг)	Фтор (мкг)	Мідь (мг)
0-3 місяці	400	300	50	4	3	90	17	1,0	0,3-0,5
4-6 місяців	500	400	60	7	4	90	17	1,0	0,3-0,5
7-12 місяців	600	500	70	10	7	90	17	1,0	0,3-0,5
1-3 роки	800	800	100	10	10	90	20	1,2	0,3-0,7
4-6 років	800	800	120	10	10	90	20	1,5	1,2
6 років (учні)	800	800	150	12	10	100	30	2,0	1,5
7-10 років	1000	1000	170	12	10	120	30	2,5	1,5
11-13 років (хлопчики)	1200	1200	280	12	15	150	40	2,5	2,0
11-13 років (дівчатка)	1200	1200	270	15	12	150	45	2,5	1,5
14-17 років (юнаки)	1200	1200	400	12	15	150	50	2,5	2,5

14-17 років (дівчата)	1200	1200	300	18	13	150	50	2,5	2,0
--------------------------	------	------	-----	----	----	-----	----	-----	-----

Таблиця 3

Добова потреба дитячого населення у вітамінах

Вікова група	А (мкг РЕ)	Біотин (мкг)	Пантотенова кислота (мг)	Д (мкг)	Е (мг ТЕ)	К (мкг)	С (мг)	В ₁ (тіамін, мг)	В ₂ (рибо- флавін, мг)	РР (мг НЕ)	В ₆ (мг)	В ₁₂ (мкг)	Фолат (мкг)
0-3 місяці	400	5	1,7	8	3	5	30	0,3	0,4	5	0,4	0,5	25
4-6 місяців	400	5	1,7	10	4	8	35	0,4	0,5	6	0,5	0,5	40
7-12 місяців	500	6	1,8	10	5	10	40	0,5	0,6	7	0,6	0,6	60
1-3 роки	500	8	2	10	6	15	45	0,8	0,9	10	0,9	0,7	100
4-6 років	500	15	3	10	7	20	50	0,8	1,0	12	1,0	1,0	150
6 років (школярі)	500	15	3	10	8	25	55	0,9	1,1	13	1,1	1,2	200
7-10 років	500	20	3	5	10	30	60	1,0	1,2	15	1,2	1,4	200
11-13 років (хлопчики)	600	25	4	5	13	45	75	1,3	1,5	17	1,5	2,0	300
11-13 років (дівчатка)	600	25	4	5	10	45	70	1,1	1,3	15	1,3	2,0	300
14-17 років юнаки	600	40	4	5	15	65	80	1,5	1,8	20	1,8	2,0	400
14-17 років дівчата	600	40	4	5	13	55	75	1,2	1,5	17	1,5	2,0	400

Таблиця 4

Добові енерговитрати дорослого населення без фізичної активності

Маса тіла, кг	Вік			
	18-29 років	30-39 років	40-59 років	60-74 роки
кг	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 5

Групи працездатного населення залежно від фізичної активності

Групи фізичної активності	Коефіцієнт фізичної	Орієнтовний перелік спеціальностей
---------------------------	---------------------	------------------------------------

	активності	
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 працею, легка фізична активність	1,6	Водії трамваїв, тролейбусів, працівники конвеєрів, пакувальники, швейники, працівники радіоелектронної промисловості, 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 6

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 7

Добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах (чоловіки)

Група	Кальцій (мг)	Фосфор (мг)	Магній (мг)	Залізо (мг)	Цинк (мг)	Йод (мкг)	Мідь (мг)	Хром (мкг)	Молібден (мкг)	Селен (мкг)	Марганець (мг)
I-V	1200	1200	400	15	15	150	1,0	50	70	70	2,0

Таблиця 8

Добова потреба дорослого населення у вітамінах (чоловіки)

Група	С (мг)	А (мкг РЕ)	Е (мг ТЕ)	Д (мкг)	В ₁ (мг)	В ₂ (мг)	В ₆ (мг)	Ніацин (мг НЕ)	Фолат (мкг)	В ₁₂ (мкг)	Біотин (мкг)	К (мкг)	Пантотенова кислота (мг)
I-V	80	1000	15	5	1,6	2,0	2,0	22	400	3	50	110	5

Таблиця 9

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

Група	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
Додатково до норми відповідно до фізичної активності та віку							
Вагітні			+350	30	20	12	30
Годуючі (1-6 міс.)			+500	45	34	13	50
Годуючі (7-12 міс.)			+450	40	26	14	40

Таблиця 10

Добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах (жінки)

Група інтенсивності праці	Кальцій (мг)	Фосфор (мг)	Магній (мг)	Залізо (мг)	Цинк (мг)	Йод (мкг)	Селен (мкг)	Мідь (мг)	Марганець (мг)	Хром (мкг)	Молібден (мкг)
I-IV	1100	1200	500	17	12	150	50	1	2	50	70

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	3,0	200	20	-	-	-	-
Годуючі (7-12 міс.)	400	400	50	26	2,8	200	20	-	-	-	-

Таблиця 11

Добова потреба дорослого населення у вітамінах (жінки)

Група	КФА	С (мг)	А (мкг РЕ)	Е (мг ТЕ)	Д (мкг)	В ₁ (мг)	В ₂ (мг)	В ₆ (мг)	Ніацин (мг НЕ)	Фолат (мкг)	В ₁₂ (мкг)	Біотин (мкг)	К (мкг)	Пантотенова кислота (мг)
I-IV		70	1000	15	5	1,3	1,6	1,8	16	400	3	50	100	5
Додатково до норми відповідно до фізичної активності та віку														
Вагітні		10	300	-	-	0,3	0,5	0,6	4	200	0,2	-	-	1
Годуючі (1-6 міс.)		25	350	-	-	0,5	0,5	0,7	4	100	0,4	5	-	2
Годуючі (7-12 міс.)		25	350	-	-	0,5	0,5	0,7	3	100	0,4	5	-	2

Таблиця 12

Добова потреба осіб похилого віку в білках, жирах, вуглеводах та енергії

Стать	Вік (років)	Енергія (ккал)	Білки (г)	Жири (г)	Вуглеводи (г)
Чоловіки	60-74	2000	65	60	300
	75 і старші	1800	53	38	270
Жінки	60-74	1800	58	54	270
	75 і старші	1600	52	44	240

Таблиця 13

Добова потреба осіб похилого віку у мінеральних речовинах

Стать, вік (років)	Кальцій (мг)	Фосфор (мг)	Магній (мг)	Залізо (мг)	Цинк (мг)	Йод (мкг)	Селен (мкг)
Чоловіки 60-74	1300	1200	400	15	15	150	70
Чоловіки 75 і старші	1300	1200	400	15	15	150	70
Жінки 60-74	1300	1200	400	15	15	150	70
Жінки 75 і старші	1300	1200	400	15	15	150	70

Таблиця 14

Добова потреба осіб похилого віку у вітамінах

Стать, вік (років)	Пантотенова кислота, мг	С (мг)	А (мкг RE)	Е (мг TE)	Д (мкг)	В ₁ (мг)	В ₂ (мг)	В ₆ (мг)	Біотин (мкг)	Ніацин (мг НЕ)	Фолат (мкг)	В ₁₂ (мкг)	К (мкг)
Чоловіки 60-74	5	100	600	25	10	1,7	1,7	3,3	30	15	400	3	65
Чоловіки 75 і старші	5	90	600	20	10	1,5	1,5	3,0	30	13	400	3	65
Жінки 60-74	5	100	600	20	10	1,5	1,5	3,0	30	13	400	3	55
Жінки 75 і старші	5	90	600	20	10	1,5	1,5	3,0	30	13	400	3	55

Таблиця 15

Рекомендовані норми споживання мінорних 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
Ліпоєва кислота (мг)	30
Оротоєва кислота (В ₁₃) (мг)	300
Холін (мг)	500
Метилметіонін-сульфоній (мг)	180
Пара-амінобензойна кислота (мг)	100
Флавоноїди (мг)	250 (у тому числі катехінів - 100)
Ізофлавоїни, ізофлавоноглікозиди (мг)	50
Рослинні стерини (фітостерини) (мг)	270
Глюкозамін сульфат (мг)	700

- Примітки:
1. Оптимальне співвідношення білків, жирів і вуглеводів (за масою) в добовому раціоні становить 1:1:4.
 2. Рекомендований вміст у раціоні білків тваринного походження відносно загальної кількості білків: для дітей - 60 % і більше, для дорослих - 50 % і більше.
 3. Рекомендований вміст білків відносно енергетичної цінності (калорійності) добового раціону для дітей - близько 15 % калорійності, для дорослих - близько 13 % калорійності; вміст жирів - близько 30 % калорійності.
 4. Рекомендований вміст жирів рослинного походження в раціоні харчування - 20 % загальної кількості жирів. Рекомендований вміст поліненасичених та мононенасичених жирних кислот у раціоні - близько 10 % і 10 % калорійності добового раціону відповідно.
 5. При розрахунку харчової цінності середньодобових наборів харчових продуктів використовуються такі значення узагальнених втрат: для білка - 11 %, жиру - 12 %, вуглеводів - 10 %.
 6. Значення вітаміну А наведені в ретиноловому еквіваленті, вітаміну Е - у токофероловому еквіваленті, вітаміну РР (ніацину) - у ніациновому еквіваленті, фолата - за птероїлполіглутаміною кислотою.
 7. Для перерахунку різних форм вітамінних препаратів використовуються такі коефіцієнти:
1 мкг ретинолового еквіваленту (РЕ) = 1 мкг ретинолу = 1,14 мкг ретинол ацетату = 1,82 мкг ретинол пальмітату = 3,3 МО або 6 мкг каротину;
1 мг токоферолового еквіваленту (ТЕ) = 1 мг токоферолу = 1,49 мг токоферол ацетату = 1,49 МО;
1 мг тіаміну = 1,27 мг тіаміну хлориду = 1,64 мг тіаміну броміду = 1,8 мг тіаміну дифосфату;
1 мг рибофлавіну = 1,21 мг флавіну мононуклеотиду;

1 мг ніацинового еквіваленту (НЕ) = 1 мг ніацину або 60 мг триптофану в раціоні;
1 мг піридоксалу = 1,21 мг піридоксаль гідрохлориду = 1,45 мг піридоксаль фосфату;
1 мг аскорбінової кислоти = 1,12 мг аскорбату натрію = 1,21 аскорбату кальцію;
1 мкг птероїлмоноглутамінової кислоти (синтетичної фолієвої кислоти) = 2 мкг
птероїлмоноглутамінової кислоти (природної фолієвої кислоти), що міститься в харчових
продуктах;
1 мкг вітаміну Д = 40 МО.

Начальник Управління громадського здоров'я	Н. Півень
---	------------------

Навчальне електронне видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

ПАВЛОЦЬКА Лариса Федорівна
АКСЬОНОВА Олена Федорівна
СКУРІХІНА Людмила Андроніківна

НУТРИЦІОЛОГІЯ ТА ХАРЧОВА БЕЗПЕКА

Навчальний посібник

Відповідальна за випуск зав. кафедри хімії, мікробіології та гігієни харчування
професор В. В. Євлаш.

Видано в авторській редакції

План 2020 р., поз. 35/

Підп. до друку _____ р. Один електронний оптичний диск (CD-ROM);
супровідна документація. Об'єм даних 0,50 Мб. Тираж 100 прим.

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