

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Марцинко О. Е.

БІОХІМІЧНІ АСПЕКТИ ВІТАМІНОЛОГІЇ
методичні вказівки до лабораторного практикуму
та завдання для самостійної роботи



Видавничий дім
«Гельветика»
2022

Рецензенти:

Сейфулліна І. Й., доктор хімічних наук, професор кафедри неорганічної хімії та хімічної освіти ОНУ імені І.І. Мечникова;

Песарогло О. Г., кандидат хімічних наук, доцент кафедри садівництва, виноградарства, біології та хімії Одеського державного аграрного університету

*Рекомендовано до друку Вченою радою
факультету хімії та фармації
Одеського національного університету імені І.І. Мечникова
(протокол № 10 від 30 червня 2022 року)*

Марцинко О. Е.

М299 Біохімічні аспекти вітамінології : методичні вказівки до лабораторного практикуму та завдання для самостійної роботи / О. Е. Марцинко. – Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2022. – 56 с.

Методичні вказівки до лабораторного практикуму та завдання для самостійної роботи з вибіркової навчальної дисципліни «Біохімічні аспекти вітамінології» містять методики підготовки та проведення дослідів, що виконуються в кожній лабораторній роботі практикуму; завдання та тести для самостійної роботи різної складності. Для полегшення самостійної роботи студентів на початку кожної лабораторної роботи наведено короткий виклад найважливіших питань теорії. Призначені для студентів-магістрів, що навчаються за спеціальністю 102 Хімія та 226 Фармація, промислова фармація.

УДК 577.16

Вступ

Вітаміни – це група низькомолекулярних органічних речовин різної хімічної природи, що мають різноманітний склад, будову та фізико-хімічні властивості. Вони регулюють процеси життєдіяльності, виявляючи свою дію в мізерно малих кількостях (мг або мкг). Майже всі вітаміни не синтезуються в організмі людини і належать до незамінних харчових факторів. Наука на стику біохімії, гігієни харчування, фармакології та деяких інших медико-біологічних наук, що вивчає структуру та механізми дії вітамінів, а також їх застосування в лікувальних та профілактичних цілях називається *вітамінологією*.

Метою курсу «Біохімічні аспекти вітамінології» є розкриття на рівні хімічних реакцій вітамінології як науки про дію вітамінів в організмі людини; формування знань щодо структури, класифікації, процесів метаболізму, біохімічної ролі вітамінів та вмінь виявляти та корегувати патологічні стани, які викликані порушенням надходження вітамінів до організму людини.

Задачі вивчення дисципліни:

- ознайомлення студентів із структурою, фізико-хімічними властивостями, класифікацією та загальними уявленнями про біологічну роль вітамінів;
- розшифрування метаболізму та молекулярного механізму дії вітамінів;
- вивчення фізіологічних потреб організму людини у вітамінах, джерел їх надходження та норм споживання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни та проходження лабораторного практикуму студент повинен

знати:

- структуру та загальнобіологічні властивості водо-, жиророзчинних вітамінів та вітаміноподібних речовин;
- біохімічні функції, які виконують вітаміни в організмі людини;
- реакційну здатність вітамінів, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі;
- біохімічні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини (гіпо-, гіпер- та авітамінозів) при нестачі чи надлишку вітамінів.
- джерела надходження та добову потребу у вітамінах різних класів.

вміти:

- класифікувати вітаміни за фізико-хімічними властивостями;
- проводити якісні реакції на різні групи вітамінів, визначати їх у сумішах;
- кількісно визначати різні вітаміни у продуктах харчування та фармакологічних препаратах;

- пояснювати основні механізми біологічної дії вітамінів, їх роль в обміні речовин, регуляторні та каталітичні функції;
- виявляти та корегувати патологічні стани, що викликані порушенням надходження вітамінів до організму людини.

Всі відомі для вітамінів аналітичні методи засновані на визначенні специфічних біологічних властивостей цих речовин (біологічні, мікробіологічні, ферментативні), або на використанні їх фізико-хімічних характеристик (флуоресцентні, хроматографічні, спектрофотометричні), чи на здатності деяких вітамінів вступати в реакції з рядом реагентів із утворенням забарвлених сполук (колориметричні методи).

Незважаючи на досягнуті успіхи в галузі аналітичної та прикладної хімії, методи визначення вітамінів у харчових продуктах трудомісткі і тривалі. Єдиного методу визначення вітамінів немає і не може бути, тому що хімічно це абсолютно різні речовини, які об'єднані лише за своїми біологічними властивостями і впливом на життєдіяльність організму. Якісні реакції на вітаміни залежать від того, до якої групи хімічних сполук вони відносяться.

Дані методичні вказівки – керівництво до лабораторних робіт з курсу «Біохімічні аспекти вітамінології», які призначені допомогти студентам придбати практичні уміння та навички, включають загальні правила проведення лабораторних робіт, що передбачені програмою курсу, а також докладний опис дослідів, теоретичні зауваження, тести та завдання для самостійної роботи з кожної теми.

Загальні правила проведення лабораторних робіт.

Техніка безпеки в хімічній лабораторії

До виконання лабораторних робіт допускаються студенти, які опрацювали необхідний теоретичний матеріал, що стосується теми лабораторної роботи. Виконуючи хімічний експеримент студент повинен:

1. Детально ознайомитися із змістом роботи і точно виконувати методичні вказівки, наведені в даних методичних вказівках.
2. Чітко виконувати правила роботи, пов'язані із складанням приладів, зважуванням, додержанням температурного режиму.
3. Ощадливо витрачати реактиви, берегти посуд та лабораторне обладнання.
4. Результати дослідів записувати тільки в лабораторному журналі. Для цього складають протокол лабораторної роботи, в якому чітко і стисло записують: хід виконання досліду, спостережувані явища, рівняння хімічних реакцій або математичний розрахунок, висновки.

Після закінчення експерименту кожний студент здає протокол лабораторної роботи керівникові практикуму для перевірки та підпису.

В хімічній лабораторії студенти повинні ознайомитися з правилами внутрішнього розпорядку та техніки безпеки. Деякі з цих правил:

1. Робоче місце тримати чистим, без сторонніх предметів.
2. Суворо додержувати правил користування реактивами і техніки проведення хімічних дослідів.
3. На посуді з реактивами повинні бути етикетки з назвою речовини і її хімічною формулою. Забороняється використовувати реактиви без етикеток на посуді або з невідповідними написами.
4. Забороняється відбирати речовини брудними шпателями чи піпетками.
5. Надлишки реактивів забороняється повертати в посуд з реактивом.
6. Залишки реактивів, а також продукти реакцій, добуті після проведених дослідів не можна викидати в раковини, чи в сміття. Для цього використовують спеціальний посуд.
7. Забороняється залишати без догляду працююче приладдя, включені газові паяльники, електричні плитки, тощо.
8. Категорично забороняється засмоктувати рідини в піпетки. Для цього потрібно використовувати гумові груші.
9. Обережно поводитися з хімічним посудом, особливо тонкостінним.
10. Забороняється проводити досліди на лабораторних столах з використанням легкозаймистих речовин. Такі роботи проводять тільки в витяжних шафах *при вимкнених джерелах запалювання*.
11. При хімічних опіках кислотами чи лугами уражене місце промивають струменем води з-під крану. Далі накладають примочку: або з 2% розчину бікарбонату натрію при опіках кислотами, або з 2% розчину оцтової чи лимонної кислоти – при опіках лугами (при опіках очей використовують 1% розчин аскорбінової кислоти в теплій воді).

Лабораторна робота №1

Водорозчинні вітаміни. Якісні реакції на вітаміни B₁, B₂, PP, B₅

За хімічною будовою та фізико-хімічними властивостями (зокрема, за розчинністю) вітаміни ділять на 2 групи.

Водорозчинні:

- Вітамін B₁ (тіамін);
- Вітамін B₂ (рибофлавін);
- Вітамін PP (нікотинова кислота, нікотинамід, вітамін B₃);
- Пантотенова кислота (вітамін B₅);
- Вітамін B₆ (піридоксин);
- Біотин (вітамін H);
- Фолієва кислота (вітамін Bc, B₉);
- Вітамін B₁₂ (кобаламін);
- Вітамін C (аскорбінова кислота);
- Вітамін P (біофлавоноїди).

Жиророзчинні:

- Вітамін A (ретинол);
- Вітамін D (холекальциферол);
- Вітамін E (токоферол);
- Вітамін K (філлохінон).

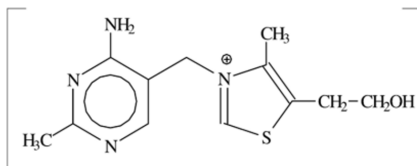
Існує також умовний або застарілий термін «вітамін F», під яким розуміється сукупність кількох незамінних жирних кислот: олеїнової, арахідонової, лінолевої та ліноленової, деякі автори включають до цієї групи тільки лінолеву та ліноленову кислоту. Цю групу речовин можуть відносити до вітаміноподібних жиророзчинних речовин або речовин із сумнівними вітамінними властивостями.

Також виділяють вітаміноподібні речовини: жиророзчинні - Q (убіхінон); водорозчинні - B₄ (холін), P (біофлавоноїди), B₇ (карнітин), B₈ (інозит), U (S-метилметіонін), N (ліпоева кислота), B₁₃ (ротова кислота), B₁₅ (пангамова кислота).

Вітамін B₁ (тіамін)

Вітамін B₁ (тіамін) застосовується для профілактики та лікування авітамінозного захворювання «бері-бері» (розлад нервової системи, серцева недостатність, м'язова атрофія, стомлюваність, втрата апетиту, загроюдинні болі та ін.). Наприкінці XIX століття в Китаї було встановлено, що лікування настає при застосуванні рисового лушпиння.

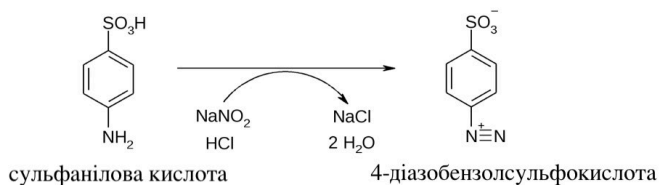
Тіамін міститься також у сухих дріжджах, цілісних зернах, м'ясі, печінці, бобових, картоплі тощо. Тіамін синтезується рослинними клітинами, деякими мікроорганізмами, але не синтезується тваринними організмами. Тіамін побудований з двох гетероциклічних систем піримідину і тіазолу, пов'язаних метиленовим містком. Він стійкий до нагрівання, але у присутності лугів тіазольний цикл розщеплюється і тіамін окислюється в тіохром жовтого кольору.



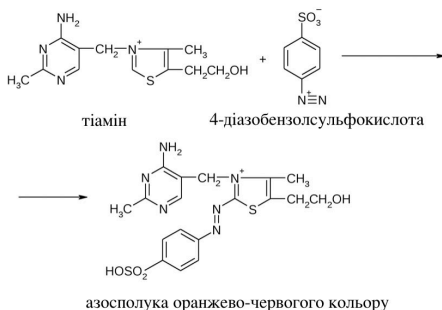
тіамін

Діазореакція на тіамін

Хід роботи. Готують діазореактив, що складається з 5 крапель 1% розчину сульфанілової кислоти і 5 крапель 1% розчину натрій нітриту. В результаті такої реакції отримують 4-діазобензолсульфокислоту, яка і буде реагувати з вітаміном В₁:

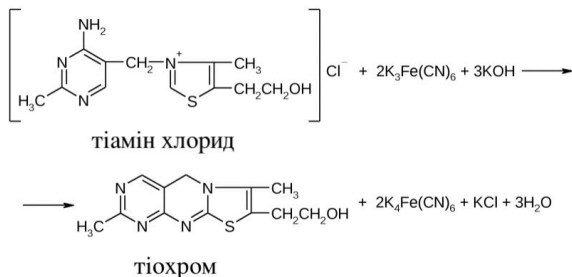


До діазореактиву додають 1-2 краплі 5% розчину тіаміну і потім, нахиливши пробірку, по стінці, обережно додають 5-7 крапель 10%-го розчину натрій карбонату. За наявності вітаміну В₁ на межі двох рідин утворюється оранжево-червоне кільце.



Реакція окислення тіаміну

Хід роботи. 1 краплю 5%-го розчину тіаміну змішують у пробірці з 5-10 краплями 10%-го розчину натрій гідроксиду і потім додають 1-2 краплі 5% розчину калій гексаціаноферрату(III) $K_3[Fe(CN)_6]$. Розчин нагріти. При нагріванні рідина забарвлюється у жовтий колір внаслідок окислення тіаміну в тіохром.



Вітамін В₂ (рибофлавін)

Вітамін В₂ (рибофлавін) через наявність циклічної системи сполучених π -зв'язків має жовте забарвлення:

Рибофлавін широко поширений у природі, наприклад, у молочній сироватці, але у низькій концентрації. Авітаміноз, викликаний недоліком рибофлавіну, зустрічається рідко через його широку поширеність у харчових продуктах. Ця речовина міститься в молоці, сирі, печінці, м'ясі, яйцях тощо, але у немовлят нестача рибофлавіну викликає затримку росту та набору ваги. Вітамін В₂ стійкий до нагрівання та окиснення, особливо в кислому середовищі.

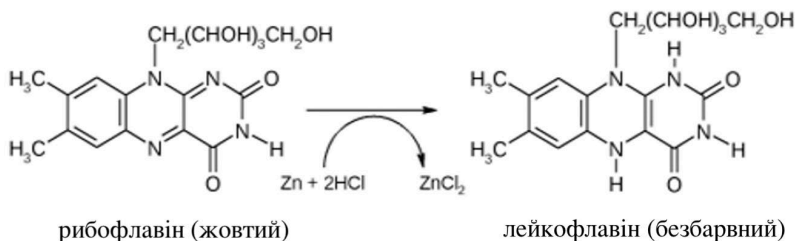
Рибофлавін входить до складу простетичної групи флавінових ферментів – флавопротеїдів у вигляді коферментів флавінаденіндинуклеотиду (ФАД) та флавінаденінмононуклеотиду (ФМН). Флавопротеїди активують реакції дегідрування, тобто відщеплення протонів та електронів від субстратів. Вони беруть участь в окисненні D-амінокислот, β -оксикетокислот, НАДН (H^+), в біологічному окисненні та ін.

При нестачі в організмі вітаміну В₂ можуть виникнути, наприклад, катаракта (помутніння кришталика) та інші захворювання.

Реакція відновлення вітаміну В₂ (рибофлавіну)

Принцип способу. Окислена форма вітаміну В₂ є жовтою речовиною, що має флюоресценцію в ультрафіолетових променях. Реакція на вітамін В₂ заснована на його здатності легко відновлюватися, при цьому розчин вітаміну

B₂ (рибофлавін), що має жовте забарвлення, набуває спочатку рожевого кольору за рахунок утворення проміжних сполук, а потім знебарвлюється, тому що відновлена форма вітаміну B₂ (лейкофлавін) безбарвна.

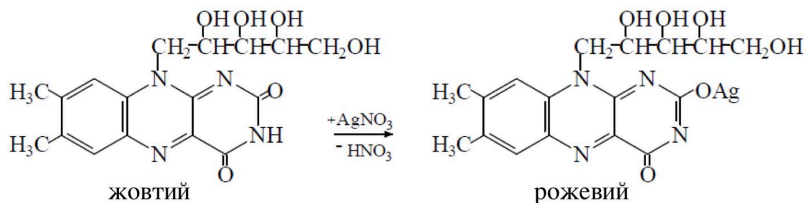


Хід роботи. У пробірку наливають 10 крапель 0,025% суспензії рибофлавіну у воді, додають 5 крапель концентрованої хлоридної кислоти і невеликий шматочок металевого цинку. Спостерігають бурхливе виділення бульбашок водню. Водень, що виділяється, реагує з рибофлавіном, відновлюючи його, і рідина поступово забарвлюється в червоний колір, а потім знебарвлюється. Безбарвний розчин переливають в іншу пробірку, щоб відокремити від цинку і залишають на кілька хвилин. Через кілька хвилин верхній шар рідини у пробірці забарвлюється у жовтий колір.

Лабораторну роботу проводять у витяжній шафі!

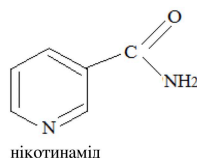
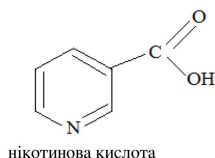
Взаємодія рибофлавіну із солями аргентуму

Хід роботи. До 1 мл розчину рибофлавіну додати 0,5 мл аргентум(I) нітрату. Пробірку нагріти. Спостерігається рожеве чи червоне забарвлення.



Вітамін PP (вітамін B₃, нікотинава кислота, нікотинамід)

Назва вітаміну PP дано від італійського вираження *preventivepellagra* – запобігає пелагрі. Вітамін PP існує у формі нікотинової кислоти або нікотинамід.



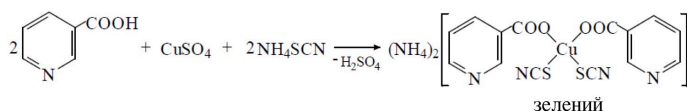
В організмі людини та тварин вітамін РР знаходиться в основному у зв'язаному з білками стані. З вітаміну РР утворюються два коферменти: нікотинамідаденіндинуклеотид – НАД⁺ та нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат – НАДФ⁺. Ці коферменти входять до складу ферментів дегідрогенази і беруть участь у багатьох окисно-відновних реакціях. НАД⁺ та НАДФ⁺ приєднують до себе протони та електрони від окислюваних субстратів, при цьому в їх молекулах відновлюється залишок ніацину. Відсутність вітаміну РР у їжі викликає пелагру.

Ідентифікація нікотинової кислоти

Хід роботи. 0,15 г препарату розчиняють у 15 мл води при нагріванні, розділяємо розчин на 2 частини (5 та 10 мл):

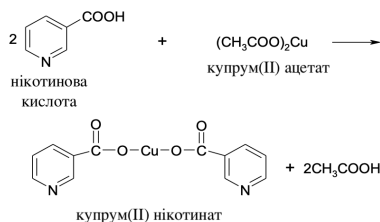
а) до 5 мл теплого розчину додають 1 мл 5% розчину купрум(II) сульфату, випадає синій осад.

б) до 10 мл розчину додати 0,5 мл 10% розчину купрум(II) сульфату і 2 мл 5% розчину амоній роданіду. З'являється зелене забарвлення.



Реакція нікотинової кислоти з купрум(II) ацетатом

При нагріванні нікотинової кислоти з розчином купрум(II) ацетату утворюється малорозчинний синій осад солі купрум(II) нікотинату.



Хід роботи. 5-10 мг нікотинової кислоти розчиняють при нагріванні в 10-20 краплях 10%-го розчину оцтової кислоти. До нагрітого до кипіння розчину додають рівний об'єм 5% розчину купрум(II) ацетату. Рідина стає

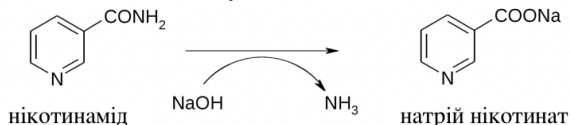
каламутною, забарвлюється у блакитний колір, а при відстоюванні випадає синій осад купрум(II) нікотинату.

Реакція з натрій гідросульфідом

Хід роботи. У пробірку вносять 5-10 мг вітаміну РР, додають 1,5 мл 10% розчину натрій гідрокарбонату, перемішують і додають 1,5 мл свіжоприготованого 5% розчину натрій гідросульфіту. Рідина забарвлюється у жовтий колір.

Реакція виявлення аміногрупи в нікотинаміді

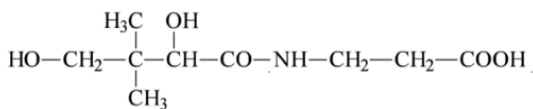
При нагріванні у присутності натрій гідроксиду амідний зв'язок у нікотинаміді гідролізується із виділенням аміаку.



Хід роботи. У пробірку поміщають 5-10 мг порошку вітаміну РР (нікотинамід), додають 2 мл 0,1 М розчину натрій гідроксиду та нагрівають до кипіння. Відчувають запах аміаку, що утворюється (на відміну від нікотинової кислоти). Виділення аміаку підтверджується піднесенням вологого індикаторного папірця до отвору пробірки.

Вітамін В₅ (пантотенова кислота)

Пантотенова кислота (вітамін В₅) бере участь у процесі обміну жирів, білків та вуглеводів, це структурний компонент коензиму А (КоА), без якого неможливі обмінні процеси.



Вітамін В₅ стимулює виробництво гормонів надниркових залоз – глюкокортикоїдів, що робить його засобом для лікування таких захворювань, як артрит, коліт, алергія та хвороби серця. Він відіграє велику роль у формуванні антитіл, сприяє засвоєнню інших вітамінів, і навіть бере участь у синтезі нейромедіаторів (біологічно активні речовини, з яких здійснюється передача імпульсу між нейронами). При дефіциті пантотенової кислоти у раціоні харчування виникають слабкість, стомлюваність, депресія, біль голови, тахікардія, гіпотензія, анемія, анорексія.

Реакція з купрум(II) ацетатом

Принцип методу: вітамін В₅ при нагріванні з розчином купрум(II) ацетату утворює малорозчинний осад солі.

Хід роботи. У пробірку поміщають 5-10 мг порошку вітаміну В₅ і розчиняють при нагріванні в 1-2 мл 10% розчину оцтової кислоти. До нагрітого до кипіння розчину додають 1-2 мл 5% розчину купрум(II) ацетату та доводять до кипіння. При охолодженні під струменем холодної води випадає блакитний осад солі купруму(II).

Реакція з натрій гідросульфідом

Хід роботи. У дві пробірки поміщають по невеликій кількості порошку вітаміну В₅ і додають 1-2 мл 10% розчину натрій гідрокарбонату, перемішують і додають 1-2 мл 5% свіжоприготовленого розчину натрій гідросульфіту. З'являється жовте забарвлення.

Визначення вітамінів В₁, В₂, РР, В₅ в вітамінних комплексах

Хід роботи. Одержати зразок, що містить суміш вітамінів. Провести якісні реакції на вітаміни. Записати результати дослідів та зробити висновки.

_____ Оцінка

_____ Підпис керівника практикуму

Тести для самостійної роботи

Водорозчинні вітаміни B₁, B₂, PP, B₅

1. Назвіть перший вітамін, виділений у 1912 р. К.Функом з екстрактів оболонки рису, що оберігає від розвитку поліневриту:
 - A. Вітамін D
 - B. Вітамін B₁₂
 - C. Вітамін B₁
 - D. Вітамін B₅
 - E. Вітамін B₆
2. Укажіть коферментну форму вітаміну B₃:
 - A. 4-Фосфопантотеїн
 - B. Тіамінпірофосфат
 - C. НАД
 - D. ФМН
 - E. N₅-Карбоксибіотин
3. Водорозчинні вітаміни беруть участь у:
 - A. Побудови молекул коферментів
 - B. Індукції генів транспортних білків
 - C. Індукції генів мембранних білків
 - D. Індукції генів білків сироватки крові
 - E. Гідроліз вуглеводів
4. Вкажіть хімічну назву вітаміну B₁:
 - A. Рибофлавін
 - B. Пантотенат
 - C. Піридоксин
 - D. Тіамін
 - E. Нікотинамід
5. Зазначте основний фізіологічний ефект вітаміну B₁:
 - A. Антиневритний
 - B. Антисерофтальмічний
 - C. Антидерматитний
 - D. Антианемічний
 - E. Антигеморагічний
6. Середфізико-хімічних властивостей вітаміну B₁ оберіть нехарактерне для цієї речовини:
 - A. Добре розчинний у воді
 - B. Стійкий у кислому середовищі
 - C. Руйнується у лужному середовищі

- D. Продукт окислення тіохром дає синю флюоресценцію при УФ-опроміненні
- E. добре розчинний у жирах
7. Вкажіть активну форму вітаміну B₁:
- A. Нікотинамідаденіндинуклеотид
- B. Флавінмононуклеотид
- C. Тіамінпірофосфат
- D. Окситіамін
- E. Неопірітамін
8. Вкажіть захворювання, що розвивається при відсутності або недостатності тіаміну:
- A. Цинга
- B. Пелагра
- C. Поліневрит
- D. Ксерофтальмія
- E. Рахіт
9. Вкажіть характерне біохімічне порушення при авітамінізії B₁:
- A. Позитивний азотистий баланс
- B. Збільшення вмісту ПВК та лактату в крові
- C. Зменшення кількості амінокислот у сечі
- D. Зменшення кількості креатину в сечі
- E. Зменшення кількості α -кетокислот та пентоз у крові та тканинах
10. Вкажіть фермент піруватдегідрогеназного комплексу, що містить як кофермент похідне вітаміну B₁:
- A. Піруватдегідрогеназа
- B. Дигідроліполіацетилтрансфераза
- C. Дигідроліполдегідрогеназа
- D. Піруваткіназа
- E. Піруваткарбоксилаза
11. Оберіть фермент, що не містить в якості коферменту тіамінпірофосфат:
- A. Піруватдегідрогеназа
- B. α -Кетоглутаратдегідрогеназа
- C. Транскетолаза
- D. Дегідрогеназа γ -оксикетоглутарової кислоти
- E. Піруваткарбоксилаза
12. Вкажіть добову потребу дорослої людини у вітаміні B₁:
- A. 1,2 мг
- B. 10 мг
- C. 30 мкг

- D. 50 мкг
 - E. 20 мг
13. Вкажіть хімічну назву вітаміну B₂:
- A. Тіамін
 - B. Рибофлавін
 - C. Фолієва кислота
 - D. Нікотинова кислота
 - E. Піридоксин
14. Оберіть вітамін, в основі молекули якого лежить ізоалоксазин, зв'язаний зі спиртом рибітолом:
- A. Вітамін B₂
 - B. Вітамін B₁
 - C. Вітамін D
 - D. Вітамін K
 - E. Вітамін B₃
15. Серед характеристик вітаміну B₂ виберіть неправильну:
- A. Добре розчинний у воді
 - B. Стійкий у кислих розчинах
 - C. Легко руйнується в нейтральних та лужних розчинах
 - D. Легко окислюється та відновлюється
 - E. Стійкий до УФ-випромінювання
16. Вкажіть коферментні форми вітаміну B₂:
- A. НАД⁺ та НАДФ⁺
 - B. ФАД та ФМН
 - C. ТПФ
 - D. Піридоксальфосфат
 - E. ТДФК
17. Вкажіть атоми кільця ізоалоксазину, до яких приєднується гідроген при відновленні рибофлавіну:
- A. Нітроген
 - B. Карбон
 - C. Оксиген
 - D. Сульфур
 - E. Фосфор
18. Вкажіть речовину, необхідну для переходу вільного рибофлавіну в активну його форму (ФМН) за участю рибофлавінкінази:
- A. ГТФ
 - B. АТФ
 - C. ЦТФ

D. УТФ

E. ТТФ

19. Виберіть фермент, який не містить в якості простетичної групи коферментну форму вітаміну B₂:

A. Ксантиноксидаза

B. Гліциноксидаза

C. Сукцинатдегідрогеназу

D. НАДН-дегідрогеназу

E. Декарбоксилаза ароматичних амінокислот

20. Вкажіть добову потребу дорослої людини у вітаміні B₂:

A. 1,8 мг

B. 180 мкг

C. 18 мкг

D. 30 мг

E. 60 мг

21. Вкажіть хімічну назву вітаміну PP:

A. Нікотинамід

B. Холін

C. Піридоксин

D. Фолієва кислота

E. Кобаламін

22. Зазначте основний фізіологічний ефект вітаміну PP:

A. Антирахітичний

B. Антидерматитний

C. Антипелагричний

D. Антисеборейний

E. Антискорбутний

23. Виберіть вітамін, відсутність якого призводить до розвитку пелагри:

A. Вітамін B₁

B. Вітамін B₁₂

C. Вітамін B_c

D. Вітамін PP

E. Вітамін C

24. Виберіть не характерну ознаку для авітамінозу PP:

A. Симетричні дерматити

B. Ураження шкіри, схильної до впливу прямих сонячних променів

C. Анорексія, нудота, біль у животі, діарея

D. Запаморочення, підвищена подразливість

E. Геморагічний синдром

25. Нікотинамід є структурним компонентом НАД та НАДФ. Виберіть інші компоненти, які входять до складу цих коферментів:

- A. Аденін, рибоза, фосфорна кислота
- B. Гуанін, фосфорна кислота
- C. Фосфорна кислота
- D. Дезоксирибоза, тимін
- E. Урідиндифосфат

26. Оберіть тип реакцій, що каталізуються піридин залежними дегідрогеназами:

- A. Карбоксилування
- B. Декарбоксилування
- C. Дезамінування
- D. Окисно-відновні
- E. Трансамінування

27. Вкажіть добову потребу дорослої людини у вітаміні B₅:

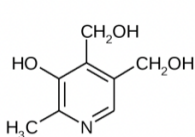
- A. 120 мг
- B. 12 мг
- C. 12 мкг
- D. 30 мкг
- E. 100 мг

Лабораторна робота №2

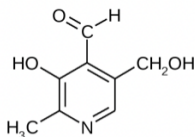
Водорозчинні вітаміни. Якісні реакції на вітаміни B₆, B₉, B₁₂, C, P

Вітамін B₆ (піридоксин)

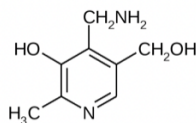
Вітамін B₆ – збірна назва похідних 3-гідрокси-2-метилпіридинів. Насправді є групою вітамінів: піридоксол (піридоксин), піридоксаль і піридоксамін, які тісно пов'язані між собою і діють спільно.



піридоксол



піридоксаль



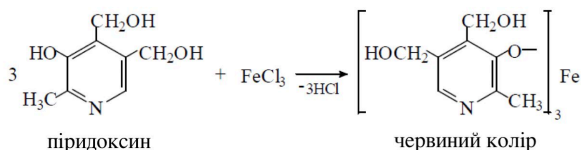
піридоксамін

У формі коферменту – піридоксальфосфату (ПАЛФ) входить до складу так званих піридоксалевих ферментів, що каталізують переамінування, декарбоксилювання та інші перетворення амінокислот в організмі, а також до складу фосфорилази глікогену. Синтезуються мікроорганізмами, зеленими рослинами, у жуйних та людини – кишковою мікрофлорою. Нестача B₆ викликає анемію, дерматит та судоми.

Ферохлоридна проба на вітамін B₆

Принцип. При додаванні до розчину піридоксину ферум(III) хлориду рідина забарвлюється у червоний колір (утворення комплексної сполуки ферум феноляту).

Хід роботи. До 5 крапель 1% розчину вітаміну B₆ (піридоксину) додають рівну кількість 1% розчину ферум(III) хлориду і вміст струшують. Розвивається червоне забарвлення (зникає при додаванні 15% сульфатної кислоти).

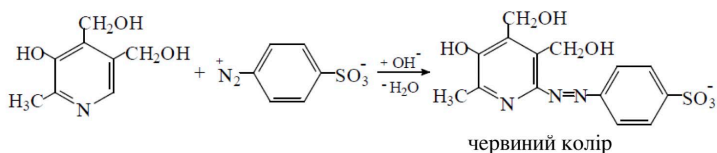


піридоксин

червоний колір

Діазореакція на вітамін B₆

Хід роботи. Готують діазореактив, що складається з 5 крапель 1% розчину сульфанілової кислоти і 5 крапель 1% розчину натрій нітриту. До діазореактиву додають 1-2 краплі розчину піридоксину і потім, нахиливши пробірку, по стінці, обережно додають 5-7 крапель 10%-го розчину натрій карбонату. З'являється червоне забарвлення.



Вітамін Н або В₇ (біотин)

Вітамін Н (біотин, антисеборейний) являє собою похідне сечовини та тіофену з валеріанової кислотою у боковому ланцюзі.

Біотином багаті на пивні дріжджі, арахіс, зерно ячменю, вівса, кукурудзи, жовток яйця, дріжджі, печінка, молоко, картопля, цибуля, томати. Вітамін є коферментом біосинтезу деяких білків, нуклеїнових кислот, ліпідів, пуринів, сечовини, вищих жирних кислот. Відіграє важливу роль у формуванні та функції росту волосся, нігтів, шкіри. При авітамінізмі спостерігаються дерматити, себорея, набряки кінцівок, випадання волосся.

Вітамін В₉ (фолієва кислота)

Вітамін В₉ або фолієва кислота найбільш відомий із групи вітамінів В, завдяки її суттєвому впливу та ролі для вагітних жінок. Вітамін є комплексом з трьох складових – птеридину, *para*-амінобензойної та глутамінової кислот. Залишків глутамату, з'єднаних через γ -карбоксильну групу, може бути різна кількість.



Фолієва кислота – водорозчинний вітамін, який необхідний для зростання та розвитку кровоносних та імунних систем. Разом з фолієвою кислотою до вітамінів віднесені і похідні, зокрема ди-, три-, поліглутамати та інші. Ці похідні поряд з фолієвою кислотою об'єднані під назвою фолати. Відкриття фолієвої кислоти відноситься до 1931, коли вчений Люсі Уїллс повідомляє, що прийом дріжджового екстракту сприяє лікуванню анемії у вагітних жінок. Це спостереження призводить наприкінці 1930 р. до ідентифікації фолієвої кислоти як основної діючої речовини. Вона отримана зі шпинату в 1941 р. і вперше синтезована хімічним методом у 1945 р. До основної функції В₉ та його похідних належить перенесення однокарбонових груп (наприклад, метильних і формільних) від деяких органічних сполук до інших. Основна

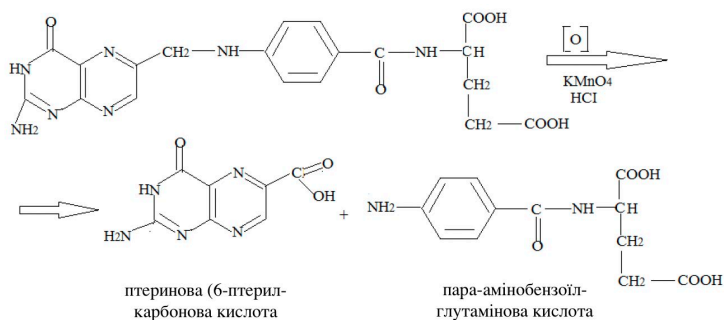
активна форма фолієвої кислоти – тетрагідрофолієва кислота, що утворюється за допомогою ферменту дигідрофолатредуктази.

У численних дослідженнях встановлено чіткий взаємозв'язок щодо синергічного впливу між вітамінами С та В₉. У клітинах організму фолієва кислота відновлюється у функціональну форму ТГФК за допомогою НАДФН*Н⁺ залежних ферментів: фолатредуктази та дигідрофолатредуктази. Обидва ферменти потребують антиоксидантного захисту, що перешкоджає окисному руйнуванню. Цю функцію виконує аскорбінова кислота. Звідси стає зрозумілим, чому прояви фолієвої недостатності можуть бути ослаблені призначенням аскорбінової кислоти. Недолік фолієвої кислоти може спричинити мегалобластну анемію у дорослих, а прийом фолієвої кислоти під час вагітності знижує ризик розвитку дефектів нервової трубки плода.

Тварини та людина отримують фолієву кислоту разом з їжею або завдяки синтезу мікрофлорою кишечника. Фолієва кислота у значних кількостях міститься у зелених овочах з листям, у деяких цитрусових, у бобових, у хлібі з борошна грубого помелу, дріжджах, печінці, входить до складу меду. У багатьох країнах законодавство зобов'язує виробників борошняних продуктів збагачувати зерна фолієвою кислотою. Під час приготування їжі частина фолатів руйнується.

Реакція В₉ з калій перманганатом

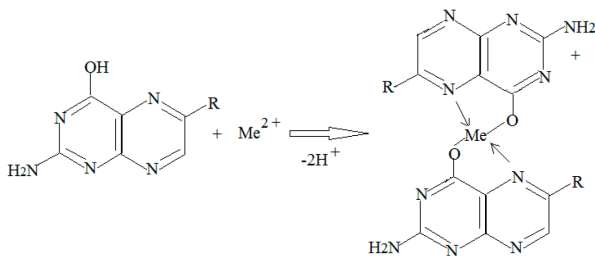
Специфічною реакцією фолієвої кислоти, що лежить в основі її якісного та кількісного аналізу, є її окислення перманганатом калію в нейтральному або слаболужному середовищі, при цьому утворюються птеринова та параамінобензойлглутамінова кислоти:



Хід роботи. До 1-2 мл розчину KMnO_4 додають 10 крапель розведеної сульфатної або хлоридної кислоти та 1 мл розчину фолієвої кислоти. Через 1-2 хв спостерігають зникнення забарвлення.

Реакція В₉ з солями 3d-металів

Вітамін В₉ з катіонами Cu²⁺, Co²⁺, Pb²⁺ та Fe²⁺ утворює нерозчинні хелатні комплекси:



Хід роботи.

а) в пробірку налити 1-2 мл розчину плюмбум ацетату і додати фолієву кислоту на кінчику шпателя. Спостерігається утворення лимонно-жовтого осаду.

б) в пробірку налити 1-2 мл розчину кобальт нітрату і додати фолієву кислоту на кінчику шпателя. Спостерігається утворення темно-жовтого осаду.

в) в пробірку налити 1-2 мл насиченого розчину купрум (II) сульфату і додати фолієву кислоту на кінчику шпателя. Вміст пробірки підігріти. Спостерігається утворення зеленого осаду.

г) в пробірку налити 1-2 мл насиченого розчину ферум(III) хлориду і додати фолієву кислоту на кінчику шпателя. Вміст пробірки підігріти. Спостерігається утворення бурого осаду.

Вітамін В₁₂ (ціанкобаламін)

Вітамін В₁₂ – єдиний вітамін, що містить у своєму складі метал кобальт. Окрім іону кобальту (зі ступенем окиснення від Co³⁺ до Co⁺⁶) у структурі вітаміну також присутні 4 піррольні кільця та група CN:

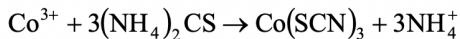
Вітамін В₁₂ відіграє важливу роль для нервової системи. Він відповідає за регенерацію і нове утворення оболонок нервового волокна (також відомих як оболонки мієліну), які захищають нерви і забезпечують правильну і ефективну передачу нервового імпульсу.

Вітамін В₁₂ – це єдиний з восьми вітамінів групи В, який організм може зберігати спеціально. Наша печінка зберігає велику кількість вітаміну, це може тривати місяці або роки, і, коли буде потрібно, він повернеться до крові.

Якісна реакція на ціанкобаламін (вітамін B₁₂)

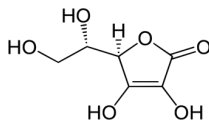
Метод заснований на здатності кобальту, що входить до складу вітаміну B₁₂, за високої температури взаємодіяти з тіомочевиною з утворенням комплексу зеленого кольору.

Хід роботи. На беззольний фільтр наносять 2-3 краплі 10%-ного розчину тіомочевини, висушують на спиртовці, після чого наносять 1-2 краплі розчину вітаміну B₁₂ і знову висушують. Утворюється зелене кільце.



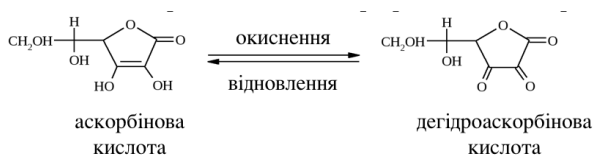
Вітамін С (аскорбінова кислота)

Вітамін С або аскорбінова кислота бере участь в окисно-відновних процесах, у синтезі стероїдних гормонів у корі надниркових залоз і катехоламінів у мозковому шарі надниркових залоз, вона необхідна для процесу гідроксилювання як кофактор для прояву дії ферментів гідроксилаз, наприклад до-фамінгідроксилази та ін.



Вітамін С бере участь в утворенні тетрагідрофолієвої кислоти, прискорює всмоктування заліза, активує фермент шлункового соку пепсиноген, що особливо важливо за нестачі хлоридної кислоти в шлунковому соку. Молодий організм краще засвоює вітамін С, ніж літній, тому в осіб похилого віку потреба у вітаміні С дещо підвищується. Хворому серцю потрібно дуже багато вітаміну С: воно забирає майже все, що є в організмі, і цим викликає стан, близький до цинги.

Всі якісні реакції на аскорбінову кислоту засновані на її здатності легко вступати до окисно-відновних реакцій. В процесі окиснення аскорбінова кислота перетворюється на дегідроаскорбінову, відновлюючи різні сполуки:



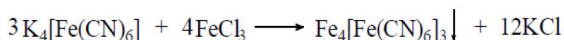
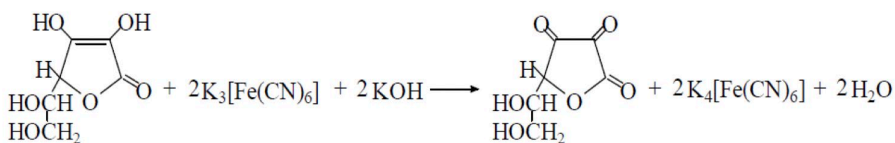
Індикаторна реакція

Хід роботи. У чисту суху пробірку прилити 1 мл розчину вітаміну С. Додати кілька крапель лакмусу. Оскільки це кислота, то індикатор змінює колір у кислому середовищі на червоний.

Якісна реакція з калій гексаціанофератом(III) $K_3[Fe(CN)_6]$

Реакція заснована на здатності вітаміну С легко вступати в окисно-відновні реакції.

Хід роботи. До 5 крапель розчину вітаміну С додають по кілька крапель 10% розчину NaOH і 10% розчину $K_3[Fe(CN)_6]$. Перемішують, потім додають 3 краплі 10% розчину HCl (для підкислення) і 2 краплі 10% розчину $FeCl_3$. З'являється синьо-зелене забарвлення, і поступово утворюється синій осад берлінської лазури – $K_3[Fe(CN)_6]$, який при обережному нашаровуванні води стає чіткішим.



Йодна проба на вітамін С

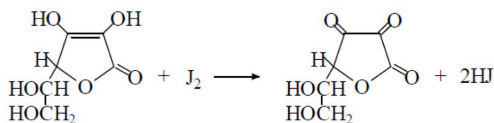


а) Розчин Люголю (розчин йоду в йодиді калію) при додаванні вітаміну С знебарвлюється внаслідок відновлення молекулярного йоду з утворенням йодидної кислоти.

Хід роботи. У дві пробірки (дослід та контроль) наливають по 10 крапель дистильованої води та 2 краплі розчину Люголю. У дослідну пробірку додають 5-10 крапель 1%-го розчину аскорбінової кислоти, у контрольну – стільки ж дистильованої води. У дослідній пробірці розчин знебарвлюється.

б) Для визначення можна використовувати спиртовий або водний розчин йоду.

Хід роботи. У хімічному стаканчику приготувати розчин йоду коричневого кольору. Додати аскорбінову кислоту (подрібнену суху пігулку аскорбінки). Відбувається знебарвлення розчину. Розчин йоду знебарвлюється внаслідок відновлення молекулярного йоду з утворенням HI.

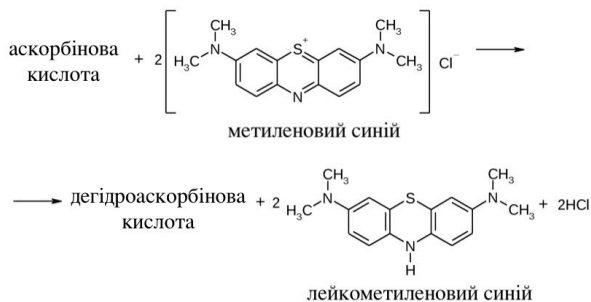


Визначення вітаміну С у яблучному соці

Хід роботи. Беремо суху чисту склянку і наливаємо в неї 2 мл яблучного соку. Розбавляємо сік 10 мл дистильованої води. Додаємо трохи крохмального клейстеру та по краплях додаємо спиртовий розчин йоду. З'являється стійке синє забарвлення, що не зникає 10-15 секунд. Молекули аскорбінової кислоти легко окислюються йодом. Як тільки йод окислив усю аскорбінову кислоту, наступна ж крапля прореагує з крохмалем, забарвлюючи розчин у синій колір. Цей дослід можна повторити з іншими видами соків.

Реакція відновлення метиленового синього вітаміном С

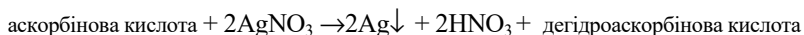
Вітамін С знебарвлює розчин метиленового синього, відновлюючи його в лейкосполюку:



Хід роботи. У двох пробірках (дослід і контроль) змішують по 1 краплі 0,01% розчину метиленового синього і 1 краплі 10% розчину натрій гідрокарбонату. У дослідну пробірку додають 5 крапель 1% розчину вітаміну С, а в контрольну - стільки ж дистильованої води. Нагрівання розчинів у пробірках призводить до знебарвлення рідини в дослідній пробі.

Срібна проба на вітамін С

При додаванні вітаміну С до аргентум(І) нітрату випадає осад металевого срібла:



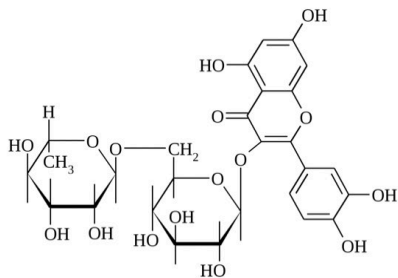
Хід роботи. У дві пробірки (дослід та контроль) вносять по 5 крапель 1%-го розчину аскорбінової кислоти; потім у дослідну пробірку додають 1-2 краплі 1% розчину аргентум(І) нітрату, а в контрольну – 1-2 краплі дистильованої води. У дослідній пробі спостерігається поява темного осаду металевого срібла.

Вітамін Р (біофлавоноїди)

Відомо кілька сполук, які надають Р-вітамінну дію (рутин та ін.), усі вони є похідними флавону:

Дія вітаміну Р та вітаміну С взаємопов'язана, вони беруть участь в окисно-відновних процесах. Терапевтична дія вітаміну С більш ефективна у присутності вітаміну Р. За нестачі в організмі вітаміну Р у людини підвищується проникність капілярів.

Найбільш вивченими є будова та властивості рутину:

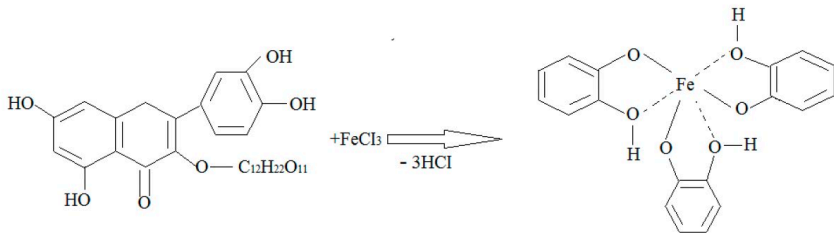


Рутин – кристалічна речовина жовтогарячого забарвлення. Міститься в тих же продуктах, що і вітамін С: у чаї, фруктах і ягодах - брусниці, журавлини та ін.

Якісна реакція з ферум(III) хлоридом

Принцип методу: вітамін Р утворює з ферум(III) хлоридом комплексну сполуку смарагдово-зеленого кольору. Координаційні зв'язки виникають між іоном феруму та атомами кисню фенольних гідроксильних груп молекули вітаміну.

Хід роботи. В пробірку вносять 1 мл насиченого водного розчину рутину і додають 1-2 краплі 5% розчин ферум(III) хлориду. З'являється смарагдово-зелене забарвлення.



Реакція з концентрованою сульфатною кислотою

Концентрована сульфатна кислота утворює з біофлавоноїдами оксонієві (флавілієві) солі, розчини яких характеризуються яскраво-жовтим забарвленням.

Хід роботи. До 1-2 мл насиченого водного розчину рутину обережно по стінці пробірки додають 0,5-1 мл концентрованої сірчаної кислоти. На межі двох рідин виникає забарвлене в жовтий колір кільце.

Реакція Фелінга на рутин

При кислотному гідролізі рутин відщеплюється молекула дисахариду рутинози, яка потім розпадається на D-глюкозу і L-рамнозу, які володіють відновлюючими властивостями.

Хід роботи. В I пробірці до 0,5 г порошку рутину доливають 5 мл 0,5% розчину хлоридної кислоти, нагрівають при періодичному перемішуванні до кипіння і кип'ятять протягом 1 хвилини. Пробірку охолоджують і зливають верхній шар. Потім додають 3 мл 10%-го розчину натрій гідроксиду та 3 мл свіжоприготованого реактиву Фелінгу, який готують у II пробірці: 1,5 мл розчину натрій-калій тартрату додають до 1,5 мл розчину купрум(II) сульфату. Вміст I пробірки перемішують скляною паличкою, нагрівають до кипіння та спостерігають утворення червоного осаду купрум(I) оксиду.

Визначення вітамінів B₆, B₉, B₁₂, C, P в вітамінних комплексах

Хід роботи. Одержати зразок, що містить суміш вітамінів. Провести якісні реакції на вітаміни. Записати результати дослідів та зробити висновки.

_____ Оцінка

_____ Підпис керівника практикуму

Тести для самостійної роботи

1. Вкажіть хімічну назву вітаміну B₆:
 - A. Піридоксин
 - B. Нікотинамід
 - C. Тіамін
 - D. Фолацин
 - E. Біотин
2. Вкажіть основний фізіологічний ефект вітаміну B₆:
 - A. Антианемічний
 - B. Антидерматитний
 - C. Антискорбутний
 - D. Антисеборейний
 - E. Антиневритний
3. Виберіть фермент, що містить у своєму складі піридоксаль-5-фосфат:
 - A. Амінотрансфераза амінокислот
 - B. ДНК-лігаза
 - C. Гексокіназа
 - D. Піруватдегідрогеназа
 - E. Лактатдегідрогеназа
4. Вкажіть коферментну форму вітаміну B₆:
 - A. Піридоксол
 - B. Піридоксаль
 - C. Піридоксамін
 - D. Піридоксин
 - E. Піридоксальфосфат
5. Вкажіть добову потребу в вітаміні B₆ для дорослої людини:
 - A. 200 мкг
 - B. 20 мкг
 - C. 2 мг
 - D. 100 мг
 - E. 200 мг
6. Вкажіть хімічну назву вітаміну H:
 - A. Параамінобензойна кислота
 - B. Пантотенова кислота
 - C. Пангамова кислота
 - D. Біотин
 - E. Убіхінон

7. У дослідях на тваринах було показано токсичну дію сирого яєчного білка, вживання печінки або дріжджів знімало цей ефект. Це пояснюється тим, що:
- A. Сирий яєчний білок містить глікопротеїн авідин, що зв'язує біотин
 - B. Сирий яєчний білок не містить вітамінів
 - C. Глікопротеїн авідин пригнічує вироблення та секрецію у шлунку внутрішнього фактора Касла
 - D. Сирий яєчний білок містить велику кількість вітаміну С
 - E. Сирий яєчний білок містить велику кількість вітаміну Н
8. Вкажіть вітамін, що є циклічним похідним сечовини і тіофенвалеріанової кислоти:
- A. Пантотенова кислота
 - B. Тіамін
 - C. Липоева кислота
 - D. Кобаламін
 - E. Біотин
9. Оберіть не характерний прояв недостатності біотину у людини:
- A. Посилення діяльності сальних залоз
 - B. Випадіння волосся
 - C. Ураження нігтів
 - D. Втомлюваність, сонливість
 - E. Кровоточивість ясен
10. Серед перерахованих назв оберіть ту, що не є назвою фолієвої кислоти:
- A. Птеройлглутамінова кислота
 - B. Фактор росту курчат
 - C. Вітамін М
 - D. Вітамін Вс
 - E. Вітамін В₃
11. Вкажіть вітамін, що має в своїй молекулі атом кобальту:
- A. Вітамін В₂
 - B. Вітамін В₁₂
 - C. Вітамін В₅
 - D. Вітамін В₆
 - E. Вітамін В₁
12. Вкажіть характерний прояв нестачі вітаміну В₁₂:
- A. Мегалобластична анемія
 - B. Симетричні дерматити
 - C. Дегенеративні зміни репродуктивних органів

- D. Втрата пам'яті на недавні події
 - E. Специфічні ураження слизових оболонок та очей
13. Укажіть коферментну форму вітаміна B₁₂:
- A. Метилкобаламін
 - B. Кoenзим A
 - C. НАД
 - D. ФАД
 - E. Піридоксальфосфат
14. Оберіть тип реакції, в яких бере участь вітамін C:
- A. Окисно-відновні
 - B. Карбоксилювання
 - C. Декарбоксилювання
 - D. Гідролітичні
 - E. Дезамінування

Лабораторна робота №3

Жиророзчинні вітаміни. Якісні реакції на вітаміни А, Е, D і К. Визначення жиророзчинних вітамінів в продуктах харчування та фармацевтичних препаратах

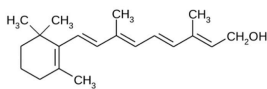
До жиророзчинних вітамінів належать:

- Вітамін А (ретинол);
- Вітамін D (холекальциферол);
- Вітамін Е (токоферол);
- Вітамін К (філлохінон).

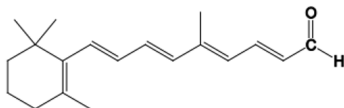
Жиророзчинні вітаміни накопичуються в організмі, причому їх депо є жирова тканина та печінка.

Вітамін А (ретинол)

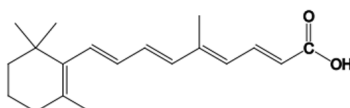
Існує 3 форми вітаміну А, вони є циклічними, високоненасиченими (містять 5 подвійних зв'язків) одноатомними спиртами. В організмі ретинол перетворюється на ретиналь і ретинову кислоту, що беруть участь у регуляції ряду функцій (у рості та диференціювання клітин); вони також становлять фотохімічну основу акту зору.



вітамін А - ретинол



ретиналь



ретинова кислота

Якісні реакції на вітамін А засновані на утворенні забарвлених сполук складної структури.

Реакція Друммонда

У присутності концентрованої сірчаної кислоти ретинол зневоднюється з утворенням кольорових реакцій.

Хід роботи. У суху пробірку вносять 1 краплю риб'ячого жиру та 4-5 крапель хлороформу. Суміш добре перемішують струшуванням і додають 1 краплю концентрованої сульфатної кислоти. З'являється синьо-фіолетове забарвлення, що швидко переходить у червоно-буре.

Реакція з концентрованою сульфатною кислотою

Принцип методу: вітамін А у присутності концентрованої сульфатної кислоти дає червоно-фіолетове забарвлення.

Хід роботи. У суху пробірку або на сухе предметне скло вносять 3 краплі масляного розчину вітаміну А або риб'ячого жиру і обережно додають 1 краплю концентрованої сульфатної кислоти. У місці зіткнення розчинів утворюється фіолетове забарвлення, що переходить у вишнево-червоне.

Реакція вітаміну А з ферум(II) сульфатом

При взаємодії ретинолу з FeSO_4 у кислому середовищі утворюється сполука рожево-червоного кольору. Каротини дають у цій реакції зелене забарвлення.

Хід роботи. До 1-2 крапель риб'ячого жиру обережно (працювати під тягою) додають 5-10 крапель насиченого розчину ферум(II) сульфату, що приготований на крижаній оцтовій кислоті, і додають 1 краплю концентрованої сульфатної кислоти. З'являється фіолетове забарвлення, що поступово переходить у рожево-червоне.

Реакція вітаміну А з стибій(III) хлоридом

Внаслідок водовіднімної дії стибій(III) хлориду SbCl_3 вітамін А перетворюється на сполуку синього кольору. Ця кольорова реакція використовується для кількісного визначення вітаміну А колориметричним методом.

Хід роботи. У суху пробірку поміщають 1 краплю риб'ячого жиру і 4-5 крапель насиченого (33%-го) розчину SbCl_3 в безводному хлороформі. З'являється синє забарвлення, яке поступово переходить у рожево-фіолетове.

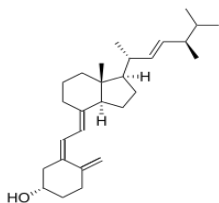
Увага! Пробірка повинна бути сухою, тому що у присутності води реакція не йде через здатність SbCl_3 перетворюватися на стибій хлороксид, який не може реагувати з ретинолом, викликаючи помутніння розчину. Для усунення залишків вологи в пробу можна додати 1-2 краплі оцтового ангідриду.

Визначення вітаміну А в олії

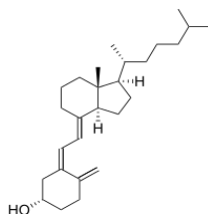
Хід роботи. У пробірку налейте 1 мл соняшникової олії і додайте 2-3 краплі 1% розчину FeCl_3 . За наявності вітаміну А з'являється яскраво-зелене забарвлення.

Вітамін Д (кальциферол)

Серед вітамінів групи D найбільш поширені ергокальциферол та холекальциферол, що утворюється у шкірі під дією УФ-променів з 7-дегідрохолестерину.



Ергокальциферол – вітамін D₂,
хімічна формула C₂₈H₄₄O



Холекальциферол – Вітамін D₃,
хімічна формула C₂₇H₄₄O

Анілінова проба на вітамін D

При нагріванні риб'ячого жиру, що містить вітамін D, з аніліновим реактивом розчин набуває червоного забарвлення.

Хід роботи. У суху пробірку вносять 1 краплю риб'ячого жиру, 5 крапель хлороформу та ретельно струшують. Потім додають 1 краплю анілінового реактиву, що містить 15 частин аніліну та 1 частину концентрованої хлоридної кислоти. Суміш обережно при помішуванні нагрівають до кипіння і кип'ятять приблизно 30 секунд. За наявності вітаміну D жовта емульсія спочатку стає зеленою, а потім червоною. При відстоюванні емульсія через 1-2 хвилини розшаровується, причому нижній шар забарвлюється в інтенсивно червоний колір.

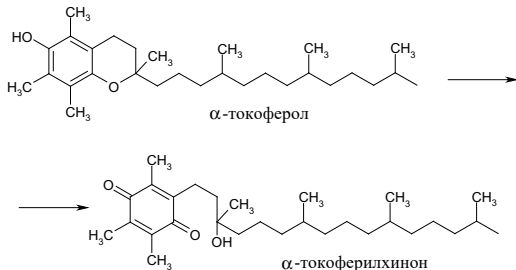
Бромхлороформна проба на вітамін D

При змішуванні риб'ячого жиру, що містить вітамін D, з розчином броду в хлороформі суміш забарвлюється зеленувато-блакитний колір.

Хід роботи. У сухій пробірці змішують 2 краплі риб'ячого жиру та 4 краплі розчину броду в хлороформі (1:60). Суміш поступово набуває зеленувато-блакитного забарвлення.

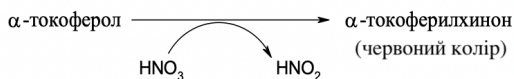
Вітамін E (токоферол)

Вітаміни групи E (токоферолі) є похідними токола, найактивніший з них - токоферол. Якісні реакції на α-токоферол обумовлені окисненням його в α-токоферилхінон, забарвлений у червоний колір.



Реакція α -токоферолу з концентрованою нітратною кислотою

При додаванні до токоферолу концентрованої нітратної кислоти розчин забарвлюється в помаранчевий або червоний колір.



Хід роботи. У суху пробірку вносять 5 крапель 0,1%-го спиртового розчину α -токоферолу і 10 крапель концентрованої нітратної кислоти. Вміст пробірки струшують, з'являється червоне забарвлення. Якщо забарвлену емульсію, що утворилася, нагріти до кипіння, вона розшаровується, при цьому верхній масляний шар має червоний колір.

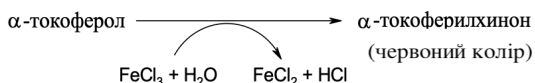
Реакція з концентрованою нітратною кислотою та сахарозою

Принцип методу: вітамін Е у реакціях з концентрованою нітратною кислотою окислюється та утворює сполуки червоного кольору.

Хід роботи. У суху пробірку вносять 5 крапель 0,1% спиртового розчину вітаміну Е і додають кілька крупинок сахарози. Обережно додають 10 крапель концентрованої нітратної кислоти. Пробірку трохи струшують, злегка нагрівають. Через 1-2 хв спостерігають червоне або жовтувато-червоне забарвлення.

Реакція α -токоферолу з ферум(III) хлоридом

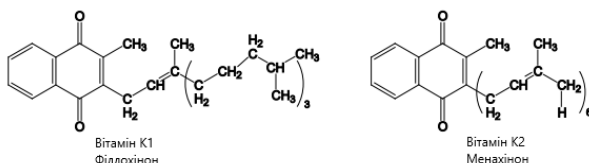
Додавання до α -токоферолу ферум(III) хлориду (FeCl_3) сприяє появі червоного забарвлення.



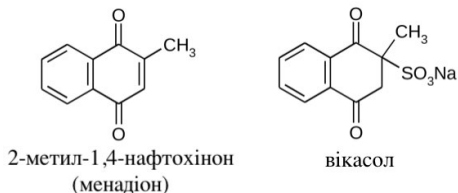
Хід роботи. 4-5 крапель 0,1%-го спиртового розчину α -токоферолу змішують з 0,5 мл 1%-го розчину ферум(III) хлориду. Суміш ретельно перемішують та спостерігають появу червоного забарвлення.

Вітамін К

Вітамін К існує у кількох формах у рослинах як філлохінон (К₁), у клітинах кишкової флори як менахінон (К₂).



Загалом вітамін К – групова назва для ряду похідних 2-метил-1,4-нафтохінону, подібної будови та близької функції в організмі, серед яких визначаються якісними реакціями менадіон та вікасол.



Вітамін К входить до складу протетичної групи ферментів, що бере участь у біосинтезі протромбіну. Він є необхідним компонентом у процесі згортання крові. Вітамін К міститься в мітохондріях та регулює процеси фосфорилування. У здорової людини вітамін К постійно синтезується у кишковій мікрофлорі. Це антигеморагічний вітамін.

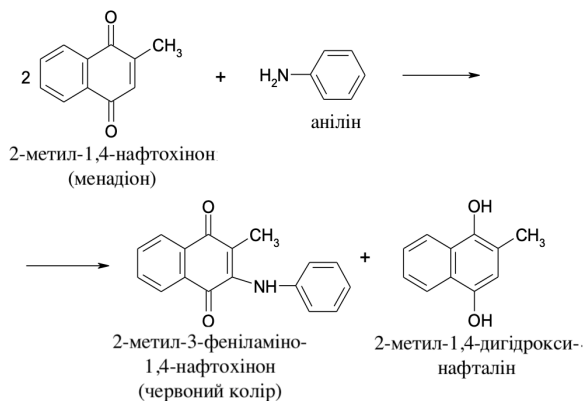
Реакція на вікасол із лужним розчином цистеїну

Принцип способу. Вікасол у присутності цистеїну у лужному середовищі забарвлюється у лимонно-жовтий колір.

Хід роботи. На сухе годинникове скло наносять п'ять крапель розчину вікасолу, додають п'ять крапель розчину цистеїну і одну краплю 10% розчину натрій гідроксиду. З'являється лимонно-жовте забарвлення.

Реакція менадіону з аніліном

При взаємодії вітаміну К з аніліном утворюється сполука, забарвлена у червоний колір:



Хід роботи. У пробірку вносять 5 крапель 0,2% етанольного розчину менадіону, 2 краплі аніліну і перемішують. Суміш забарвлюється у червоний колір.

Визначення жиророзчинних вітамінів в продуктах харчування та фармацевтичних препаратах

Хід роботи. Одержати зразок, що містить суміш вітамінів. Провести якісні реакції на жиророзчинні вітаміни. Записати результати дослідів та зробити висновки.

_____ Оцінка

_____ Підпис керівника практикуму

Тести для самостійної роботи

1. Виберіть хімічну назву вітаміну А:

- A. Ретинол
- B. Кальциферол
- C. Тіамін
- D. Піридоксин
- E. Філлохінон

2. Зазначте основний фізіологічний ефект вітаміну А:

- A. Антисерофтальмічний
- B. Антирахітичний
- C. Антиневритний
- D. Антистерильний
- E. Антидерматитний

3. Серед перерахованих симптомів недостатності вітаміну А виберіть не характерне для цього стану:

- A. Гальмування росту
- B. Розм'якшення кісток
- C. Втрата маси тіла
- D. Сухість рогової оболонки ока
- E. Порушення сутінкового зору

4. Виберіть речовину, яка є провітаміном вітаміну А:

- A. Каротин
- B. Холестерин
- C. Ергостерин
- D. Токоли
- E. Ізоалоксазин

5. Вкажіть складний білок, простетична група якого представлена альдегідом вітаміну А:

- A. Міоглобін
- B. Альдегідоксидаза
- C. Інтерферон
- D. Родопсин
- E. Ксантиноксидаза

6. Відомо, що вітамін А бере участь у процесі світловідчуття. Із запропонованих характеристик його участі у цьому процесі виберіть неправильну:

- A. Його альдегід входить до складу зорового пурпуру
- B. На світлі цис-форма ретиналя перетворюється на транс-форму
- C. На світлі родопсин розпадається на опсин і ретиналь

- D. Альдегідна група ретиналю утворює зв'язок з NH_2 -групою опсину
- E. Під дією УФ-випромінювання розривається зв'язок між 9-м та 10-м вуглецевими атомами в молекулі
7. При розпаді β -каротину утворюється:
- A. 1 молекула вітаміну А
 - B. 2 молекули вітаміну А
 - C. 3 молекули вітаміну А
 - D. 4 молекули вітаміну А
 - E. 5 молекул вітаміну А
8. Для ефективного засвоєння в шлунково-кишковому тракті каротинів і вітаміну А необхідний вміст у їжі:
- A. Жирів
 - B. Вуглеводів
 - C. Білків
 - D. Іонів Ca^{2+}
 - E. Водорозчинних вітамінів
9. Серед проявів гіпервітамінозу А виберіть симптом, не характерний для цього стану:
- A. Запалення очей
 - B. Випадання волосся
 - C. Втрата апетиту
 - D. Головний біль
 - E. Поразки шкіри кистей рук, шиї, обличчя
10. Вітамін А в організмі людини може депонуватися у печінці у формі:
- A. Естерів оцтової та пальмітинової кислот
 - B. Каротинів
 - C. Ефірів холестерину
 - D. Естерів з масляною кислотою
 - E. Естерів з арахідоновою кислотою
11. Добова потреба в вітаміні А для дорослої людини складає:
- A. 2,7 мг
 - B. 20 мкг
 - C. 50 мг
 - D. 30 мг
 - E. 100 мкг
12. Вкажіть хімічну назву вітаміну D:
- A. Кальциферол
 - B. Тіамін
 - C. Токоферол

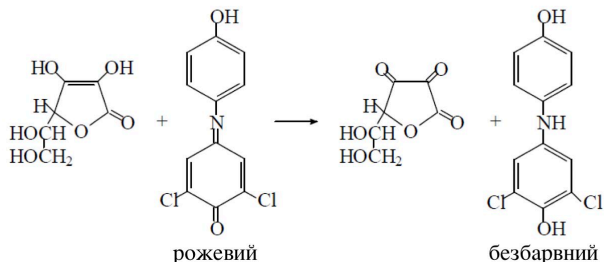
- D. Ретинол
 - E. Менахінон
13. Зазначте основний фізіологічний ефект вітаміну D:
- A. Антипелагричний
 - B. Антидерматитний
 - C. Антистерильний
 - D. Антирахітичний
 - E. Антигеморагічний
14. Вкажіть провітамін D₃:
- A. Ергостерин
 - B. 7-Гідроксихолестерин
 - C. 1,25 (OH)₂D₃
 - D. 24,25 (OH)₂D₃
 - E. 23,25 (OH)₂D₃
15. Вкажіть провітамін D₂:
- A. Каротин
 - B. Холестерин
 - C. Ергостерин
 - D. 3-Окспіридин
 - E. Параамінобензойна кислота
16. Вкажіть ліпід шкіри людини, який включається у процес синтезу вітаміну D₃ при сонячному опроміненні поверхні тіла:
- A. Холестерин
 - B. Ергостерин
 - C. Фосфатидилхолін
 - D. Фосфатидилсерін
 - E. Фосфатидилетаноламін
17. Назвіть вітамін, нестача якого в раціоні дітей призводить до захворювання на рахіт:
- A. Вітамін D
 - B. Вітамін A
 - C. Вітамін E
 - D. Вітамін B₁₂
 - E. Вітамін B₁
18. Виберіть добову потребу у вітаміні D для дітей:
- A. 10-25 мкг
 - B. 10-25 мг
 - C. 100-150 мг
 - D. 200-250 мкг
 - E. 250-300 мкг

Лабораторна робота №4

Кількісне визначення вітаміну С в харчових продуктах (екстракті шипшини, картоплі та капусти)

Кількісне визначення вітаміну С 2,6-дихлорфеноліндофенолом

Принцип методу: ґрунтується на здатності аскорбінової кислоти окислюватися 2,6-дихлорфеноліндофенолом у дегідроаскорбінову кислоту.



Хід роботи. У колбу на 50-100 мл вносять 1 мл 2% розчину хлоридної кислоти, 8 мл розчину вітаміну С та доводять об'єм дистильованою водою до 15 мл. Отриманий розчин титрують 0,001н розчином 2,6-дихлорфеноліндофенолу до появи слабо-рожевого забарвлення. Розрахунок за формулою:

$$X = \frac{0,088 \times A \times 100}{B}$$

де X – вміст вітаміну С, мг %; А – об'єм 2,6-дихлорфеноліндофенолу, що пішов на титрування, мл; В – кількість розчину, взяте для титрування (15 мл).

1 мл 0,001 М розчину 2,6 – дихлорфеноліндофенолу відповідає 0,088 мг аскорбінової кислоти

Кількісне визначення вітаміну С в екстракті шипшини

Для визначення аскорбінової кислоти з досліджуваного продукту готують водний підкислений екстракт, яким титрують 2,6-дихлорфеноліндофенол. Підкислення вітамінного водного екстракту підвищує специфічність методу.

Хід роботи. 15 г шипшини заливають 500 мл води і залишають на кілька годин, потім фільтрують через марлю та отриманим екстрактом заповнюють мікробюретку. У центрифужну пробірку відмірюють мікропіпеткою 0,05 мл 0,001н розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу і титрують з бюретки по краплях екстрактом шипшини, постійно струшуючи пробірки. Від першої краплі вміст пробірки червоніє (це пов'язано з індикаторними властивостями 2,6-дихлорфеноліндофенолу), титрування продовжують до знебарвлення розчину.

Розрахунок. Вміст вітаміну С (X) в мг% розраховують за формулою:

$$X = \frac{0,88 \cdot 0,05 \cdot B \cdot 100}{A \cdot V},$$

де 0,88 - титр 2,6-дихлорфеноліндофенолу за аскорбіновою кислотою (мг); 0,05 - об'єм 2,6-дихлорфеноліндофенолу в досліді (мл); А - об'єм екстракту, що пішов на титрування (мл); В – загальний об'єм екстракту (500 мл); V - навішування шипшини (15 г); 100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г.

У 100 г шипшини міститься середньому 500-1500 мг вітаміну С.

Визначення вмісту вітаміну С у капусті

Хід роботи. Відважують 1 г капусти, розтирають у ступці з 2 мл 10% розчину НСІ, доливають 8 мл води та фільтрують. Відмірюють для титрування 2 мл фільтрату, додають 10 крапель 10% розчину НСІ і титрують 2,6-дихлорфеноліндофенолом до рожевого забарвлення, що зберігається протягом 30 с. Обчислюють вміст аскорбінової кислоти 100 г капусти за формулою, зазначеною вище.

У 100 г капусти міститься 25-60 мг аскорбінової кислоти.

Визначення вмісту вітаміну С у картоплі

Хід роботи. Відважують 5 г картоплі, розтирають у ступці з 20 краплями 10% розчину HCl (щоб картопля не темніла). Поступово доливають дистильовану воду – 15 мл. Отриману масу зливають у склянку, обполіскують ступку водою, зливають її по скляній паличці в склянку і титрують 0,001 н. розчином 2,6-дихлорфеноліндофенолу до рожевого забарвлення. Обчислюють вміст аскорбінової кислоти 100 г картоплі за формулою, зазначеною вище.

У 100 г картоплі міститься 1-5 мг вітаміну С.

Визначення вмісту вітаміну С у тестовому продукті

Хід аналізу. Точну наважку (близько 5-10 г) попередньо подрібненого досліджуваного матеріалу, виданого керівником практикуму, помістити у фарфорову ступку. Невеликими порціями додати 20 мл 1% розчину хлоридної кислоти, ретельно розтираючи пробу до отримання однорідної кашки. Суміш кількісно перенести в мірну колбу місткістю 100 мл (загальний об'єм хлоридної кислоти не повинен перевищувати 50 мл). Ступку обполоснути 1%-м розчином щавлевої кислоти і зібрати змиви в ту ж мірну колбу. Об'єм розчину довести до мітки розчином щавлевої кислоти.

Вміст колби перемішати і через 5 хвилин відфільтрувати через складчастий фільтр в суху колбу або центрифугувати. Отриманий фільтрат або фугат у кількості 1-10 мл (залежно від вмісту вітаміну) відібрати піпеткою в конічну колбу та довести об'єм розчину дистильованою водою до 15 мл. Аналізований розчин відтитрувати з мікробюретки 0,001 н розчином 2,6-дихлорфеноліндофенолу до появи рожевого забарвлення, що не зникає протягом 30-60 с.

Розрахувати масову частку аскорбінової кислоти (C_{AK} , мг %) в аналізованому матеріалі за формулою:

$$C_{AK} = \frac{T \times V_1 \times V_2}{m \times V_3} \times 100,$$

де Т – титр 0,001 н розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу за аскорбіновою кислотою, 0,088 мг/мл;

V_1 – об'єм 0,001 н розчину 2,6-дихлорфеноліндофенолу, що пішов на титрування екстракту з урахуванням поправки на реагенти, мл;
 V_2 – загальний обсяг екстракту, 100мл;
 V_3 – обсяг екстракту, взятого на титрування, 15 мл;
 m – маса наважки досліджуваного матеріалу, г;
100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г.

Йодометричний метод

Хід роботи. Близько 0,1 г препарату (точну наважку) поміщають у колбу для титрування, додають 10 мл води і 1 мл 2% розчину HCl, перемішують. Титрують 0.1н розчином йоду до появи слабо-синього забарвлення (індикатор крохмаль додають наприкінці титрування).

1 мл 0,1н розчину йоду відповідає 0,008806 г аскорбінової кислоти.

_____ Оцінка

_____ Підпис керівника практикуму

Питання для самоконтролю

1. Загальні відомості про біологічну ролі вітамінів в організмі людини. Класифікація вітамінів, властивості вітамінів.
2. Екзогенні та ендогенні причини вітамінної недостатності. Авітамінози.
3. Вітаміни В₁, В₂, В₅, РР, В₆, В₁₂, Н: структура коферментів (простетичних груп) вітамінів, механізм їхньої дії в обміні речовин джерела, добова потреба, симптоми недостатності вітамінів.
4. Вітаміни С та Р: структура, механізми участі в обміні речовин; джерела, добова потреба, симптоми недостатності вітамінів.
5. Вітаміни групи А та каротини: структура, участь в обміні речовин; джерела, добова потреба для ретенолу та каротинів; гіпо-і гіпервітамінози.
6. Вітаміни групи Е (токофероли): участь в обміні речовин, добова потреба, симптоми недостатності.
7. Вітаміни групи D (ергокальциферол, кальцитріол): структура, механізм дії в обміні кальцію та фосфатів. Джерела, добова потреба. Гіповітаміноз D у дітей та дорослих. Симптоми гіпервітамінозу.
8. Вітаміни групи К (нафтохінони): участь у системі згортання крові. Джерела, добова потреба. Аналоги та антагоністи вітаміну К як лікарські препарати.
9. Використання вітамінних препаратів у профілактиці та лікуванні захворювань.

Лабораторна робота №5

Кількісне визначення рутину в чаї. Кількісний аналіз розчину нікотинової кислоти. Визначення масової частки піридоксину гідрохлориду (вітаміну В₆) у чистих препаратах

Кількісне визначення рутину в чаї (за Левенталю)

Принцип методу: кількісне визначення рутину ґрунтується на його здатності окислюватися калій перманганатом. Як індикатор застосовується індигокармін, який вступає в реакцію з перманганатом після того, як окислиться весь рутин. Експериментально встановлено, що 1 мл 0,1 н розчину калій перманганату окислює 6,4 мкг рутину.

Хід роботи. До 100 мг зеленого чаю доливають 50 мл гарячої дистильованої води та проводять екстракцію протягом 5 хв. Потім 5 мл екстракту чаю відміряють у конічну колбу, додають 5 мл дистильованої води та 5 крапель індигокарміну (з'являється синє забарвлення). Титрують з мікробюретки 0,05 н розчином калій перманганату до появи стійкого жовтого забарвлення.

Визначають процентний вміст рутину у чаї за такою формулою:

$$X = \frac{3,2 \times 100 \cdot A V_1}{1000 V_2 P},$$

де X – вміст вітаміну Р у препараті (%);

3,2 – стандартний перерахунковий коефіцієнт;

A – об'єм 0,05 н розчину КМnО₄, витраченого на титрування (мл);

V₁ – об'єм, в якому розчинена взята для аналізу навішування (мл);

100 – маса речовини чаю для розрахунку процентного вмісту (г);

V₂ – обсяг екстракту чаю, взятого для титрування (мл);

P - навішування (мг);

1000 - множник для перекладу мкг в мг.

Норма вмісту рутину в чаї 30-50 мг/100 г.

Кількісний аналіз розчину нікотинової кислоти 1% для ін'єкцій

Хід роботи. 20 мл препарату поміщають у мірну колбу ємністю 100 мл, додають 2 краплі фенолфталеїну та прикопують 1М розчин натрій гідроксиду до рожевого забарвлення. Додають 10 мл 5% розчину купрум(II) сульфату і залишають на 10 хв., після чого розчин доводять до мітки водою.

Розчин фільтрують, відкидають перші 20-25 мл фільтрату; 50 мл фільтрату поміщають в колбу для титрування, додають 10 мл 8% хлоридної кислоти і 2 г калій йодиду. Йод, що виділився, титрують 0,1М розчином натрій тіосульфату, додаючи в кінці титрування індикатор крохмаль до зникнення синього забарвлення.

1 мл 0.1 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ відповідає 0,02462 г нікотинової кислоти.

Кількісне визначення субстанції нікотинової кислоти

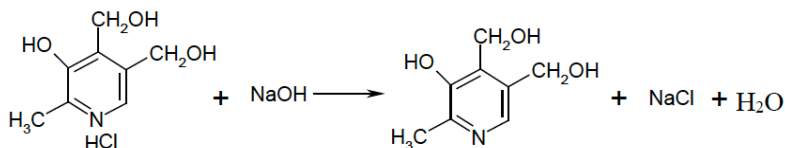
Хід роботи. Близько 0,15 г препарату (точна наважка) поміщають у колбу для титрування, розчиняють у 15 мл свіжопрокип'яченої гарячої води і по охолодженні титрують 0.1М NaOH до рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв.

1 мл NaOH відповідає 0,1231 г кислоти.

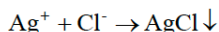
Визначення масової частки піридоксину гідрохлориду (вітаміну В₆) у чистих препаратах

Реактиви та матеріали: бромтімоловий синій, 0,1%-й водно-спиртовий розчин; ампули гідрохлоридпіридоксину; розчин натрій гідроксиду (NaOH), водний розчин з молярною концентрацією еквівалента 0,1 моль/л; аргентум(I) нітрат (AgNO₃), водний розчин з молярною концентрацією еквівалента 0,1 моль/л; калій дихромат (K₂Cr₂O₇), насичений розчин (40%).

Хід роботи. У роботі визначення вітаміну В₆ проводиться шляхом кислотно-основного титрування з індикатором бромтімоловий синій. Визначення засноване на реакції гідрохлориду піридоксину з натрій гідроксидом:



Для контролю хлоридні іони, що виділилася при реакції, відтитровують розчином аргентум(I) нітрату:



Індикатором визначення кінця реакції служить калій дихромат. Добуток розчинності AgCl (білий) менше ніж Ag₂Cr₂O₇ (помаранчевий), тому аргентум(I) дихромат не утворюватиметься поки в розчині є хлорид-іони і осад, що утворюється при титруванні, буде зберігати білий колір.

Підготовка проби для аналізу

3 партії ампул відібрати середню пробу кількості не менше 5 штук, їх вміст змішати в хімічній склянці. Зі змішаного вмісту ампул відібрати піпеткою три аліквоти по 2 мл в конічні колби. Додати в колби по 30 мл води і 2-3 краплі бромтімолового синього (розчин у колбі набуває жовтого кольору).

Кислотно-основне титрування

Відтитрувати досліджуваний розчин з мікробюретки 0,1 н. розчином NaOH до появи блакитного забарвлення. Результати титрування записати до лабораторного журналу.

Аргентометричне титрування

У відтитрований лугом розчин додати 2-3 краплі насиченого розчину K₂Cr₂O₇ і відтитрувати розчином 0,1M AgNO₃ до зміни білого кольору осаду,

що утворюється, на буруватий. Результати кислотно-основного та аргентометричного титрування повинні збігатися з точністю 0,05-0,08 мл.

Опрацювання результатів

Усереднити результати трьох паралельних дослідів. Вміст піридоксину (%) розрахувати за такою формулою:

$$\omega = \frac{0,0205 \cdot \bar{V} \cdot 100}{V_A},$$

де ω - масова частка піридоксину в ампулах, %; $\bar{V}$ - середній об'єм розчину NaOH, який пішов на титрування, мл; V_A – аліквота розчину піридоксину.

Аналіз результатів

Отримані результати можна порівняти із вмістом піридоксину, заявленим в інструкції до ампул. Зробити висновки.

_____ Оцінка

_____ Підпис керівника практикуму

Тести для самостійної роботи

1. Біохімічна функція водорозчинних вітамінів залежить від їхньої здатності перетворюватися на коферментні форми. На яку коферментну форму перетворюється вітамін B₂ (рибофлавін)?
 - A. ТДФ (тіаміндифосфат)
 - B. НАД⁺ (нікотинамідаденіндинуклеотид)
 - C. ТМФ (тіамінмонофосфат)
 - D. ФМН (флавінмононуклеотид)
 - E. ПАЛФ (піридоксальфосфат)
2. Вітаміни при їх одночасному застосуванні можуть посилювати дію один одного. Який із вітамінів потенціює антигіалуронідазну активність вітаміну Р?
 - A. Вітамін С
 - B. Вітамін B₂
 - C. Вітамін D
 - D. Вітамін B₁
 - E. Вітамін А
3. Пацієнт скаржиться на відсутність апетиту, нудоту, біль у животі, проноси, головний біль, порушення пам'яті. Спостерігається дерматит у ділянці шиї та обличчя. Нестача якого вітаміну має місце?
 - A. Вітаміну РР
 - B. Вітаміну B₆
 - C. Вітаміну B₃
 - D. Вітаміну B₁
 - E. Вітаміну B₂
4. Поява яких клітин червоної крові є характерною для перніціозної B₁₂-фолієво-дефіцитної анемії (анемії Адісона-Бірмера)?
 - A. Мегалобласти
 - B. Ретикулоцити
 - C. Еритроцити
 - D. Нормоцити
 - E. Анулоцити
5. У хворого неврастенічний синдром, пронос, дерматит. З недостатністю якого вітаміну це пов'язано?
 - A. Вітаміну К
 - B. Фолієвої кислоти
 - C. Вітаміну B₁₂
 - D. Нікотинової кислоти
 - E. Вітаміну D

6. Хворі на туберкульоз приймають лікарський препарат, який є антивітаміном нікотинової кислоти. Вкажіть цю речовину:

- A. Ізоніазид
- B. Акріхін
- C. Ізорибофлавін
- D. Окситіамін
- E. Сульфаміламін

7. Хворому зі зниженим імунітетом та частими простудними захворюваннями рекомендують вживати аскорутин як ефективніший засіб порівняно з аскорбіновою кислотою. Яка речовина у цьому препараті посилює дію вітаміну C?

- A. Лактоза
- B. Вітамін P
- C. Глюкоза
- D. Вітамін A
- E. Вітамін D

8. Амід нікотинової кислоти відіграє роль в обміні речовин. Яке захворювання виникає при його дефіциті?

- A. Рахіт
- B. Анемія
- C. Ксерофтальмія
- D. Пелагра
- E. Бері - Бері

9. Який із глікопротеїнів, що містяться в білку сирих яєць, перешкоджає всмоктуванню з кишківника вітаміну H і може призвести до гострої біотинової недостатності?

- A. Авідін
- B. Казеїноген
- C. Інтерферон
- D. Гемоглобін
- E. Фібриноген

10. Водорозчинні вітаміни в організмі перетворюються на коферментні форми. Коферментною формою якого вітаміну є тіаміндифосфат (ТДФ)?

- A. B₂
- B. B₁
- C. B₆
- D. B₁₂
- E. C

11. Хворий скаржиться на кровоточивість ясен, точкові крововиливи. Який вітамінний препарат можна рекомендувати у цьому випадку?

- A. Піридоксину гідрохлорид
- B. Тіаміну гідрохлорид
- C. Нікотинова кислота
- D. Ціанокобаламін
- E. Аскорутин

12. Фермент гіалуронідаза розщеплює гіалуронову кислоту, внаслідок чого підвищується міжклітинна проникність. Який вітамін сприяє зміцненню стінок судин та гальмує активність гіалуронідази?

- A. D
- B. P
- C. B₂
- D. B₁
- E. B₃

13. 30-річному чоловікові, який хворіє на туберкульоз легень, призначений ізоніазид. Недостатність якого вітаміну може розвинути внаслідок тривалого вживання даного препарату?

- A. Токоферол
- B. Ретинол
- C. Піридоксин
- D. Ергокальциферол
- E. Кобаламін

14. Для лікування захворювань серця застосовують препарат кокарбоксілазу. Коферментною формою якого вітаміну є цей препарат?

- A. B₆
- B. P
- C. B₁
- D. C
- E. B₁₂

15. Біохімічна функція водорозчинних вітамінів залежить від їхньої здатності перетворюватися на коферментні форми. На яку коферментну форму може перетворюватися вітамін B₂ (рибофлавін)?

- A. ФМН (флавінмононуклеотид)
- B. ТМФ (тіамінмонофосфат)
- C. ТДФ (тіаміндифосфат)
- D. НАД⁺ (нікотинамідадиніндинуклеотид)
- E. ПАЛФ (піридоксальфосфат)

16. Виражений дефіцит аскорбінової кислоти призводить до розвитку цинги. Порушення синтезу якого білка сполучної тканини є основою даної патології?

- A. Протромбін
- B. Колаген
- C. Фібриноген
- D. Церолоплазмін
- E. Альбумін

17. У медичній практиці використовуються сульфаніламідні препарати, що є антиметаболітами параамінобензойної кислоти, яка синтезується мікроорганізмами. Синтез якого вітаміну блокується?

- A. Фолієва кислота
- B. Аскорбінова кислота
- C. Нікотинова кислота
- D. Пангамова кислота
- E. Оротова кислота

18. Пацієнт звернувся зі скаргами на загальну слабкість, задишку, серцебиття. При обстеженні виявлено запалення слизової оболонки язика, губ, особливо в області куточків рота, запалення та посилення васкуляризації зовнішньої оболонки ока. Назвіть можливу причину патологічного стану:

- A. Гіповітаміноз B₂
- B. Гіповітаміноз C
- C. Гіповітаміноз A
- D. Гіповітаміноз B₁
- E. Гіпервітаміноз A

19. Пацієнт має психічні порушення через недостатність синтезу ГАМК у головному мозку. Недолік якого вітаміну може спричинити такі патологічні зміни?

- A. Піридоксин
- B. Рибофлавін
- C. Ціанокобаламін
- D. Токоферол
- E. Фолієва кислота

20. Первинним акцептором водню при тканинному диханні виступають піридинзалежні дегідрогенази. Який із вітамінів необхідний для утворення відповідного коферменту (НАД⁺).

- A. B₂
- B. PP
- C. C
- D. B₆

Е. В₁

21. Хворий скаржиться на поганий зір у темряві, погану адаптацію під час переходу зі світлого приміщення до темного. Який вітамін доцільно призначити при цьому гіповітаміноз?

- А. Вітамін К
- В. Вітамін D
- С. Вітамін А
- Д. Вітамін F
- Е. Вітамін Е

22. У хворої дитини спостерігається великий живіт, викривлення нижніх кінцівок, велика голова, слабкість. Недолік якого харчового фактора може викликати цей стан?

- А. Заліза
- В. Вітаміну А
- С. Ліпідів
- Д. Вітаміну D
- Е. Вуглеводів

23. Вітамін F – це комплекс біологічно активних поліненасичених жирних кислот, які є аліментарними незамінними факторами. Вкажіть жирні кислоти, які входять до складу цього комплексу:

- А. Кротонова, олеїнова, миристинова
- В. Олеїнова, пальмітоолеїнова, стеаринова
- С. Олеїнова, стеаринова, пальмітинова
- Д. Масляна, пальмітоолеїнова, капронова
- Е. Лінолева, ліноленова, арахідонова

24. Антивітаміни – це речовини різноманітної структури, які обмежують використання вітамінів в організмі та виявляють протилежну їм дію. Вкажіть антивітамін вітаміну К:

- А. Ізоніазид
- В. Аміноптерин
- С. Сульфапіридазин
- Д. Дезоксипіридоксин
- Е. Дикумарол

25. Для формування кісткової системи плода під час внутрішньоутробного розвитку необхідне надходження вітаміну D. Похідним якої хімічної сполуки є цей вітамін?

- А. Гліцерол
- В. Сфінгозін
- С. Етанол

D. Інозитол

E. Холестерол

26. Для нормального розвитку та функціонування репродуктивної системи у людини необхідний певний вітамін. Вкажіть його:

A. D

B. A

C. H

D. C

E. E

Зміст

Вступ.....	3
Загальні правила проведення лабораторних робіт. Техніка безпеки в хімічній лабораторії.....	5
Лабораторна робота №1. Водорозчинні вітаміни.	
Якісні реакції на вітаміни B ₁ , B ₂ , PP, B ₅	6
Вітамін B ₁ (тіамін)	6
Діазореакція на тіамін	7
Реакція окислення тіаміну	8
Вітамін B ₂ (рибофлавін)	8
Реакція відновлення вітаміну B ₂ (рибофлавіну).....	9
Взаємодія рибофлавіну із солями аргентуму	9
Вітамін PP (вітамін B ₃ , нікотинова кислота, нікотинамід).....	10
Ідентифікація нікотинової кислоти	10
Реакція нікотинової кислоти з купрум(II) ацетатом	10
Реакція з натрій гідросульфідом	11
Реакція виявлення аміногрупи в нікотинаміді	11
Вітамін B ₅ (пантотенова кислота)	11
Реакція з купрум(II) ацетатом	12
Реакція з натрій гідросульфідом	12
Визначення вітамінів B ₁ , B ₂ , PP, B ₅ в вітамінних комплексах.....	12
Тести для самостійної роботи	13
Лабораторна робота №2. Водорозчинні вітаміни.	
Якісні реакції на вітаміни B ₆ , B ₉ , B ₁₂ , C, P	18
Вітамін B ₆ (піридоксин)	18
Ферохлоридна проба на вітамін B ₆	18
Діазореакція на вітамін B ₆	18
Вітамін H або B ₇ (біотин).....	19
Вітамін B ₉ (фолієва кислота)	19
Реакція B ₉ з калій перманганатом.....	20
Реакція B ₉ з солями 3d-металів	21
Вітамін B ₁₂ (ціанкобаламін)	21
Якісна реакція на ціанкобаламін (вітамін B ₁₂).....	22
Вітамін C (аскорбінова кислота)	22
Індикаторна реакція.....	23
Якісна реакція з калій гексаціанофератом(III) K ₃ [Fe(CN) ₆].....	23
Йодна проба на вітамін C	23
Визначення вітаміну C у яблучному соці	24
Реакція відновлення метиленового синього вітаміном C	24
Срібна проба на вітамін C.....	24
Вітамін P (біофлавоноїди).....	25
Якісна реакція з ферум(III) хлоридом	25
Реакція з концентрованою сульфатною кислотою	26
Реакція Фелінга на рутин.....	26
Визначення вітамінів B ₆ , B ₉ , B ₁₂ , C, P в вітамінних комплексах.....	26

Тести для самостійної роботи	27
Лабораторна робота №3. Жиророзчинні вітаміни. Якісні реакції на вітаміни А, Е, D і К. Визначення жиророзчинних вітамінів в продуктах харчування та фармацевтичних препаратах	30
Вітамін А (ретинол)	30
Реакція Друммонда	30
Реакція з концентрованою сульфатною кислотою	31
Реакція вітаміну А з ферум(II) сульфатом	31
Реакція вітаміну А з стибій(III) хлоридом	31
Визначення вітаміну А в олії	31
Вітамін Д (кальциферол)	31
Анілінова проба на вітамін D	32
Бромхлороформна проба на вітамін D	32
Вітамін Е (токоферол)	32
Реакція α -токоферолу з концентрованою нітратною кислотою	33
Реакція з концентрованою нітратною кислотою та сахарозою	33
Реакція α -токоферолу з ферум(III) хлоридом	33
Вітамін К	33
Реакція на вікасол із лужним розчином цистеїну	34
Реакція менадіону з аніліном	34
Визначення жиророзчинних вітамінів в продуктах харчування та фармацевтичних препаратах	35
Тести для самостійної роботи	35
Лабораторна робота №4. Кількісне визначення вітаміну С в харчових продуктах (екстракті шипшини, картоплі та капусти)	39
Кількісне визначення вітаміну С 2,6-дихлорфеноліндофенолом	39
Кількісне визначення вітаміну С в екстракті шипшини	40
Визначення вмісту вітаміну С у капусті	40
Визначення вмісту вітаміну С у картоплі	41
Визначення вмісту вітаміну С у тестовому продукті	41
Йодометричний метод	42
Питання для самоконтролю	43
Лабораторна робота №5. Кількісне визначення рутину в чаї. Кількісний аналіз розчину нікотинової кислоти. Визначення масової частки піридоксину гідрохлориду (вітаміну В ₆) у чистих препаратах	44
Кількісне визначення рутину в чаї (за Левенталю)	44
Кількісний аналіз розчину нікотинової кислоти 1% для ін'єкцій	45
Кількісне визначення субстанції нікотинової кислоти	45
Визначення масової частки піридоксину гідрохлориду (вітаміну В ₆) у чистих препаратах	45
Тести для самостійної роботи	48

Навчальне видання

Марцинко О. Е.

БІОХІМІЧНІ АСПЕКТИ ВІТАМІНОЛОГІЇ
методичні вказівки
до лабораторного практикуму
та завдання для самостійної роботи



Г Е Л Ї В Е Т И К А
ВИДАВНИЧИЙ ДІМ
WWW.HELVETICA.UA

Підписано до друку 01.07.2022 р. Формат 60х84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Times. Цифровий друк.
Ум. друк. арк. 3,26. Тираж 50. Замовлення № 0919/072.
Віддруковано з готового оригінал-макета.

Друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.