

Визначення вмісту вітамінів у овочах і фруктах. Якісні реакції на вітаміни

Мета: Поглибити знання про значення для життєдіяльності організму людини жиро- і водорозчинних вітамінів та їх харчові джерела; вивчити якісні реакції визначення наявності вітамінів у досліджуваних пробах.

Обладнання і реактиви: предметне скло; крапельниця; розчин риб'ячого жиру в хлороформі; концентрована сульфатна кислота, пробірки; піпетки; риб'ячий жир; хлороформ; аніліновий реактив (15 частин аніліну і 1 частина концентрованої хлоридної кислоти); розчин бром у хлороформі (1:60), токоферол (0,1 % спиртовий розчин); концентрована нітратна кислота; сахароза (порошок), 0,05 % розчин вікасолу (вітаміну К); 0,025 % розчину цистеїну; 10 % розчин натрій гідроксиду, 5 % розчин тіаміну (вітамін В₁), 5 % розчин калій гексаціаноферату (II), термостат; крапельниця; 1 % розчин аскорбінової кислоти; 10 % розчини натрій гідроксиду і хлоридної кислоти; 1% розчин ферум (III) хлориду; 0,01 % розчин метиленової сині, мірні колби на 100 мл; мірний циліндр на 50 мл; конічні колби ємністю 100 мл; дві бюретки; піпетки ємністю 1, 2, 5 і 10 мл; хімічні стакани; каструля ємністю 0,5 л; пробірки; ваги з наважками; штатив для бюреток; ножі, ложки, електрична плита, скляна паличка, 1 % розчин крохмалю, розчин йоду, розчин калій йодату, 2 %-вий розчин хлоридної кислоти, розчин метафосфатної кислоти, розчин калій йодиду, дистильована вода, сухий чай; 0,05 н розчин калій перманганату; насичений розчин індигокарміну.

Теоретичні основи

Вітаміни (з лат. *vita* – життя) є органічними речовинами, що мають велику біологічну активність. Вітаміни – низькомолекулярні речовини органічного походження різної хімічної природи, які утворюються в тваринних і рослинних організмах у дуже малій кількості.

Вітаміни – «аміни життя», бо перші відкриті представники мали у своєму складі аміногрупу. Вітаміни – найважливіший клас незамінних харчових речовин. На відміну від інших незамінних чинників харчування (незамінні амінокислоти, ненасичені жирні кислоти і ін.), вітаміни не є пластичним матеріалом або джерелом енергії, але беруть участь у всіх життєвих процесах організму, вони стимулюють обмін речовин, регулюють окремі біохімічні та фізіологічні процеси. Вітаміни забезпечують високу працездатність організму і опірність різним захворюванням. Для нормальної життєдіяльності людини вітаміни необхідні в невеликих кількостях (від

декількох мікрограм до декількох міліграм), але організм сам неспроможний синтезувати вітаміни в потрібній кількості, тому вони повинні потрапляти з їжею як обов'язків компонент.

В основу класифікації вітамінів покладений принцип розчинності їх у воді та жирах, у зв'язку з чим вони діляться на дві великі групи – водорозчинні і жиророзчинні.

Вітаміни, розчинні у воді (вітаміни групи В, С і Н), мають певні функції в обміні речовин усіх клітин. Для них характерні деякі особливості: майже усі містяться у печінці, дріжджах, висівках; необхідні для нормальної діяльності, нервової системи, шкіри, шлунково-кишкового тракту. Головна їх властивість – нейротропність.

Це важливо врахувати під час харчування людей, які постійно відчують нервові навантаження у сучасних умовах. Найбільш дефіцитними (особливо зимою і ранньою весною) є вітаміни С, В₁, В₂, оскільки вони руйнуються у процесі технологічної обробки та під час зберігання. Вітаміни, розчинні в жирах (А, D, Е і К), мають специфічні функції в окремих органах. Для їх засвоєння організмом необхідна певна кількість жиру. Вони можуть накопичуватися у тканинах організму, а також синтезуватися із сполук, близьких до них за будовою. Так, наприклад, кальциферол утворюється у шкірі із ліпідів організму під дією сонячних променів або світла кварцової лампи; філохінони – в кишечнику під дією деяких мікроорганізмів; ретинол – із β-каротину і каротиноїдів, які надходять з рослинною їжею.

Авітаміноз – стан глибокого дефіциту якого-небудь вітаміну в організмі з клінічною картиною недостатності.

Гіповітаміноз – стан організму при недостатньому вмісті одного або декількох вітамінів.

Гіпервітаміноз – надлишок одного або декількох вітамінів в організмі.

Зміст роботи

Якісна реакція на вітамін А (реакція з сульфатною кислотою). Сульфатна кислота, маючи водовідбірні властивості, сприяє перетворенню вітаміну А в забарвлений комплекс фіолетово-червоного кольору.

На сухе предметне скло наносять дві краплі риб'ячого жиру в хлороформі і одну краплю концентрованої сульфатної кислоти. Записати структурну формулу молекули вітаміну. Які функціональні групи та хімічні зв'язки характерні для ретинолу?

Якісна реакція на вітамін D (анілінова проба). У сухій пробірці змішують 1 краплю риб'ячого жиру з 0,5 мл хлороформу, потім додають при

перемішуванні 1 краплю анілінового реактиву. Утворюється емульсія жовтого кольору, яка під час нагрівання набуває червоного кольору. Записати структурну формулу вітаміну. Які функціональні групи та хімічні зв'язки характерні для молекул вітаміну D?

Якісна реакція на вітамін Е (з нітратною кислотою). У пробірку вносять 5 крапель 0,1 %-го спиртового розчину токоферолу (вітамін Е), додають 10 крапель концентрованої нітратної кислоти і струшують. Утворюється емульсія, яка поступово забарвлюється в червоний колір. Реакція зумовлена окисненням токоферолу до продукту хіноїдної структури. Записати структурну формулу вітаміну. Які функціональні групи та хімічні зв'язки характерні для молекул вітаміну Е?

Якісна реакція на вітамін К (з лужним розчином цистеїну). У пробірку наливають 5 крапель вікасолу, 5 крапель розчину цистеїну і 5 мл 10 % розчину натрій гідроксиду. З'являється лимонно-жовтий колір.

Якісна реакція на вітамін В₁. У лужному середовищі тіамін з калій гексаціанофератом (II) під час нагрівання забарвлюється в жовтий колір, у результаті окиснення тіаміну (В₁) в тіохром.

У пробірку вносять 2-3 краплі 5 % розчину тіаміну, додають 2-3 краплі 5 % розчину калій гексаціаноферату (II), нагрівають. Вміст пробірки забарвлюється в жовтий колір.

Якісні реакції на вітамін С. Вітамін С легко вступає в окисно-відновні реакції і відновлює такі сполуки, як метиленова синь, калій гексаціаноферат (II), аргентум нітрат.

Реакція з калієм гексаціанофератом. У пробірку вносять 5 крапель 1% розчину вітаміну С, 1 краплю 10 % розчину натрій гідроксиду, 1 краплю 5 % розчину калій гексаціаноферату (II) і одну краплю 1 % розчину ферум (III) хлориду. Перемішують і додають 3 краплі 10 % розчину хлоридної кислоти. При цьому спостерігається зміна кольору, випадає синій осад берлінської блакиті.

Реакція з метиленовою синькою. До 1 мл розчину вітаміну С додають 1 мл метиленової сині. Пробірку ставлять в термостат за температури 37-40 °С. Через деякий час відбувається знебарвлення рідини. Записати структурну формулу вітаміну. Які функціональні групи та хімічні зв'язки характерні для молекул вітаміну С?

Визначення вмісту вітаміну С в сирих (x₁) і варених (x₂) овочах

- *Визначення зміни маси овочів у процесі варіння*

Очистити бульбу картоплі, корінь буряка, моркву; розрізати уздовж осі зростання на дві половинки; залишити сирими (покласти в стакан з водою) по одній половинці картоплі і коренеплодів; зважити на технохімічних вагах інші половинки і варити до готовності на парі; після термічної обробки овочі охолодити і зважити.

Визначити зміну маси овочів (у %) під час варіння за формулою:

$$Y = \frac{a - \bar{b}}{a} \cdot 100,$$

де а – маса сирого продукту, г;

б – маса вареного продукту, г.

- *Визначення вмісту вітаміну С в сирих (x₁) і варених (x₂) овочах*

Наважки (g) масою 10 г сирих овочів подрібнити, а варених овочів розтерти в ступці (окремо), перенести в мірну колбу ємністю 100 мл, додати 20 мл 1 %-ої хлоридної кислоти. Довести об'єм розчину до мітки 2 %-им розчином метафосфатної кислоти і залишити стояти 10 хвилин (V₄). Розчин відфільтрувати в три колби, відібрати три паралельні проби по 5-20 мл. У дві колби додати по кристалу калій йодиду КІ і декілька крапель 1 %-вого розчину крохмалю (V₃). Титрувати вітамін С з бюретки 0,001 н розчином калію йодату КІО₃ до фіолетового забарвлення (V₁). У третій колбі (без КІ) провести контрольний дослід з 5 мл дистильованої води (V₂).

Розрахувати за формулою вміст вітаміну С (x₁, x₂ міліграм на 100 г) в сирих і варених овочах:

$$x_{1,2} = \frac{(V_1 - V_2)TV_4 \cdot 100}{gV_3},$$

де V₁ – об'єм розчину калій йодату, витрачений на титрування робочого розчину, мл;

V₂ – об'єм розчину калій йодату, витрачений на титрування контрольного розчину, мл;

V₃ – об'єм екстракту, взятого для титрування, мл;

V₄ – загальний об'єм суміші в мірному циліндрі, мл;

g – наважки, г;

T – титр розчину калій йодату (0,088 мг);

100 – кількість продукту для перерахунку в мг на 100 г.

- *Визначення ступеня зміни вмісту вітаміну С в процесі теплової обробки*

Визначити вміст вітаміну С у варених овочах (С %) за формулою:

$$C = \frac{x_2(100 \pm y)}{x_1},$$

де x_2 – вміст вітаміну С у варених овочах, міліграм на 100 г;

y – зміна маси після термічної обробки, %;

x_1 – вміст вітаміну С в сирих овочах, міліграм на 100 г.

Ступінь зміни вмісту вітаміну С (П, %) в процесі теплової обробки овочів визначають за формулою: $П = 100 - C$.

Контрольні запитання

1. Загальна характеристика вітамінів.
2. Функції вітамінів у харчових продуктах.
3. Класифікація вітамінів.
4. Будова і властивості вітамінів.
5. Описати хімічні властивості вітамінів.
6. Фізіологічне значення вітамінів у організмі людини.
7. Якими якісними реакціями можна виявити жиророзчинні вітаміни?
8. Шляхи зниження цукру у харчовому раціоні.

Література

1. Дуденко Н.В., Павлоцкая Л.Ф., Кривоносов М.В., Кратенко Р.Н. Биологическая химия. – Харьков: Прапор, 1999. – С.22-25.
2. Пасальський Б.К. Хімія харчових продуктів: Навчальний посібник. – К.: - Київ. Держ.торг.-екон.ун-т, 2000. – С.121-140.
3. А.В. Аверин, А.Я. Снегирева «Лабораторный практикум по органической химии» гл.12.