

Bài 7: Vitamin và chất khoáng

7.1. Vitamin 7.2. Chất khoáng

7.1. Vitamin

➤ **Khái niệm chung:**

VITAMIN=VIT+ AMIN: Chất duy trì sự sống chứa AMIN

Ngày nay có những chất có hoạt tính VIT nhưng không có nhóm AMIN

→ Vitamin là những hợp chất hữu cơ có khối lượng phân tử nhỏ, có cấu tạo hóa học rất khác nhau, cần cho hoạt động sống với nồng độ thấp

Tính chất chung của vitamin

- Là những phân tử nhỏ ($M=122-1300$ đvc)
- Không bền dưới tác dụng nhiệt độ cao, ánh sáng, oxy, hóa chất...
- Khi cơ thể bị thiếu vitamin sẽ xuất hiện các chứng bệnh đặc trưng:
 - Bệnh thiếu hoàn toàn một số vitamin nào đó (avitaminoz): do sự dinh dưỡng bị phá hủy, ít gặp
 - Bệnh thiếu một phần hoặc một số vitamin (hypovitaminoz): do sự cung cấp không đủ lượng vitamin, thường xảy ra
- Nhu cầu về vitamin thay đổi tùy theo lứa tuổi, tính chất lao động, hoàn cảnh môi trường sống.

Phân loại vitamin

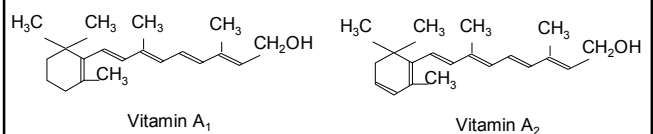
- Có 2 loại vitamin:
 - Vitamin tan trong chất béo: A, D, E, K...
 - Vitamin tan trong nước: B, C, H, PP

MỘT SỐ VITAMIN TAN TRONG BÉO

VITAMIN A

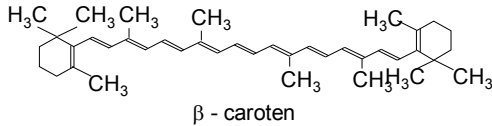
➤ **Cấu tạo:** có 2 dạng chính

- Dạng A₁(Retinol): C₂₀H₃₀O
- Dạng A₂ (dehydro-retinol): C₂₀H₂₈O



VITAMIN A

- Pro-vitamin A (tiền vitamin A) là caroten
- Caroten ($C_{40}H_{56}$) có nhiều loại α , β , γ , δ - caroten
- Cấu tạo:
 - có 9 nối đôi cách đều nhau ở giữa
 - 2 đầu là 2 vòng α hoặc β -ionon
 - β -caroten có 2 đầu là 2 vòng β -ionon
 - α -caroten có 1 đầu là vòng β -ionon và 1 đầu là vòng α -ionon
 - γ -caroten có 1 đầu là vòng β -ionon đầu còn lại để hở



ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 7: Vitamin, chất khoáng

7

VITAMIN A

➤ Tính chất:

- Dùng enzyme carotenaza có thể phân cắt β -caroten \rightarrow 2 phân tử vitamin A_1
- Vitamin A khá bền nhiệt tuy nhiên lại rất dễ bị oxy hóa nên nhiệt độ cao sẽ gián tiếp phá hủy vitamin A do nó thúc đẩy quá trình oxy hóa vitamin A
- Vitamin A bền với axit, kiềm ở nhiệt độ không quá cao.

ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 7: Vitamin, chất khoáng

8

VITAMIN A

➤ Vai trò và chức năng sinh học:

- Tham gia trong quá trình cảm quang của mắt
- Nếu thiếu vitamin A:
 - Khô mắt, khô giác mạc, nhẹ hơn là bị quáng gà
 - Da, màng nhày, niêm mạc bị khô, bị sừng hóa, VK dễ xâm nhập \rightarrow nhiễm trùng da
- Giúp quá trình thụ phấn và thụ tinh ở thực vật thuận lợi.

ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 7: Vitamin, chất khoáng

9

VITAMIN A

➤ Nhu cầu vitamin A ở người và động vật:

Người trưởng thành	1 – 2,5	mg/ngày
Trẻ em	2,5 – 5	mg/ngày
Lợn	20 – 30	mg/ngày
Gà	2 – 2,5	mg/ngày
Vịt	3 – 3,5	mg/ngày
Ngỗng	8 – 10	mg/ngày
Bò sữa	20 – 30	mg/100kg thể trọng/ngày

ThS. Phạm Hồng Hiếu

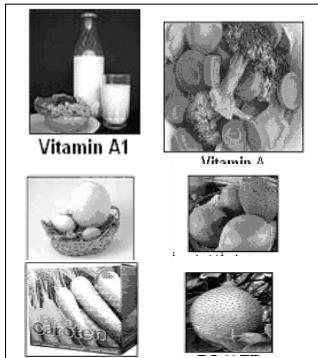
Hóa Sinh TP – Bài 7: Vitamin, chất khoáng

10

VITAMIN A

➤ Nguồn cung cấp:

- Vitamin A có nhiều trong gan cá (A_1 : cá nước mặn, A_2 : cá nước ngọt), dầu cá, động vật biển, mỡ bò, trứng, sữa...
- Ở thực vật, caroten có nhiều trong các loại rau quả sẫm màu như ớt, cà rốt, hành lá, bí đỏ, gấc, cà chua...



ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 7: Vitamin, chất khoáng

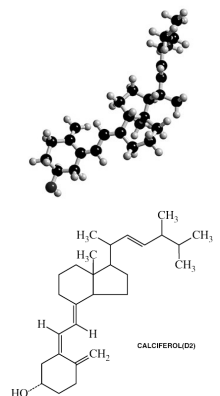
11

VITAMIN D

➤ Cấu tạo:

- Trong các loại vitamin D, vitamin D_2 và D_3 là phổ biến và có ý nghĩa hơn cả
- Về mặt cấu tạo:
 - D_2 là dẫn xuất của ergosterol \rightarrow ergocanxiferol
 - D_3 là dẫn xuất của cholesterol \rightarrow colecanxiferol.

- Khi chế biến, vitamin D có thể chịu được các nhiệt độ thông thường \rightarrow trứng đun sôi 20 phút vẫn giữ được nguyên vẹn vitamin D



ThS. Phạm Hồng Hiếu

Hóa Sinh TP – Bài 7: Vitamin, chất khoáng

12

VITAMIN D

➤ Vai trò và chức năng sinh học:

- Vitamin D (canxipherol) là hócmon D tham gia vào việc điều hòa trao đổi canxi và photpho, chuyển photpho hữu cơ thành vô cơ, tăng lượng photpho ở huyết thanh máu
- Hócmon D được hoạt hóa ở gan và thận, sau đó được vận chuyển đến niêm mạc ruột, tại đây sẽ tổng hợp ra một loại protein vận chuyển canxi, đưa canxi tới xương qua máu
- Thiếu vitamin D, quá trình trao đổi canxi và photpho sẽ rối loạn. Trẻ em bị còi xương, mọc răng chậm, xương mềm và cong.

VITAMIN D

➤ Nguồn cung cấp:

- Vitamin D(D₂, D₃, D₄, D₅, D₆...) có nhiều trong bơ, trứng, sữa, gan động vật, nhất là gan cá biển. Dạng tiền thân của vitamin D₂ là ergosterol có trong lá, rễ, quả của nhiều loài thực vật, ngoài ra hàm lượng ergosterol khá cao trong nấm mốc, nấm men. Trên da người có 7 loại dehydrocolesterol, dạng tiền thân trực tiếp của vitamin D₃
- Nói chung các dạng tiền vitamin D dễ dàng chuyển hóa thành vitamin D dưới tác động của tia tử ngoại. Do đó, người ta có phương pháp chữa bệnh cho trẻ em bị còi xương do thiếu vitamin D bằng cách cho tắm nắng.

VITAMIN D

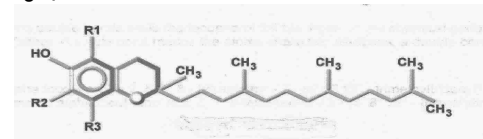
➤ Nhu cầu:

- Vitamin D được xác định theo đơn vị quốc tế UI (1 UI = 0,025 mg canxipherol)
- Nhu cầu vitamin D:
 - Trẻ em: 300 – 400 UI/ngày
 - Phụ nữ có thai: 500 UI/ngày.

VITAMIN E

➤ Cấu tạo:

- Nhóm vitamin E bao gồm 3 dẫn xuất của benzopiran là α – tocopherol, β – tocopherol, γ – tocopherol.
- Các tocopherol là chất dầu lỏng không màu, hòa tan tốt trong dầu thực vật, trong rượu etylic, ete etylic và ete dầu hỏa. Tocopherol khá bền nhiệt, nó có thể chịu được tới 170°C khi đun nóng trong không khí. Tuy nhiên, tocopherol lại dễ dàng bị phá hủy bởi tia tử ngoại.



VITAMIN E

➤ Vai trò và chức năng sinh học:

- Vitamin E là chất chống oxy hóa, có tác dụng ngăn ngừa sự oxy hóa các axit béo không no, hợp chất cần thiết cho sự bền vững và ổn định của màng tế bào. Thiếu vitamin E, khả năng sinh sản của người và động vật bị ảnh hưởng, cơ và hệ thần kinh phát triển không bình thường
- Ở thực vật, vitamin E giữ vai trò như là chất vận chuyển điện tử trong quá trình photphoryl hóa oxy hóa.

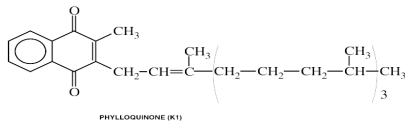
VITAMIN E

- **Nguồn cung cấp:** Có nhiều trong dầu thực vật, các loại rau cải, xà lách, mầm hạt đậu đỗ, ngũ cốc, mỡ bò, mỡ cá.
- **Nhu cầu:** Người bình thường cần khoảng 10 – 30 mg/ngày.

VITAMIN K

➤ Cấu tạo:

- Vitamin K là dẫn xuất của naphthaquinon bao gồm 2 loại là K1 (philoquinon) và K2 (menaquinon).
- Các vitamin K dễ bị phân hủy bởi tia tử ngoại. Vitamin K cũng có tính oxy hóa khử: chúng bị khử thành các dẫn xuất hydroquinon và khi oxy hóa trở lại sẽ chuyển thành dạng quinon.



VITAMIN K

➤ Vai trò và chức năng sinh học:

- Cần cho quá trình đông máu: tham gia vào nhóm hoạt động của enzym xúc tác cho quá trình tổng hợp chất protrombin: protrombin → trombin → fibrinogen → fibrin (giúp cho quá trình đông máu)
- Thiếu vitamin K: chảy máu tự phát (chảy máu cam, chảy máu bên trong), vết thương khó cầm máu
- Trẻ sơ sinh, người mắc bệnh gan, bệnh đường ruột, rối loạn sự tiết mật... thường bị thiếu vitamin K → bổ sung vitamin K cho cơ thể
- Ở thực vật, vitamin K tham gia vào quá trình vận chuyển điện tử trong quang hợp.

VITAMIN K

➤ Nguồn cung cấp:

- Có trong các loại rau xanh như bắp cải, rau dền..., ngoài ra còn tìm thấy trong gan, thận, thịt đỏ của động vật.

➤ Nhu cầu:

- Hệ vi khuẩn đường ruột ở người có khả năng tổng hợp được vitamin K → Nhu cầu vitamin K không lớn
- Ở trẻ sơ sinh, do hệ vi khuẩn đường ruột chưa phát triển nên cần khoảng 10 – 15 mg/ngày.
- Người lớn cần < 1mg/ngày.



VITAMIN Q (ubiquinon)

➤ Cấu tạo:

- Về mặt cấu tạo vitamin Q khá giống với vitamin E và vitamin K, do đó có thể thấy một phần chức năng của vitamin Q gần giống với vitamin E và vitamin K.
- Trong cấu tạo của vitamin cũng có mặt vòng quinon, dễ dàng bị oxy hóa thành dạng hydroquinon tương ứng.

VITAMIN Q

➤ Vai trò và chức năng sinh học:

- Vitamin Q (ubiquinon) tham gia chủ yếu vào các quá trình oxy hóa khử ở cơ thể bằng cách vận chuyển H và e-, khi đó nó chuyển từ trạng thái oxy hóa sang khử và ngược lại:
- Quá trình này xảy ra ở trung tâm năng lượng của tế bào như ty thể, vì thế nồng độ ubiquinon trong ty thể khá cao.

VITAMIN Q

➤ Nguồn cung cấp:

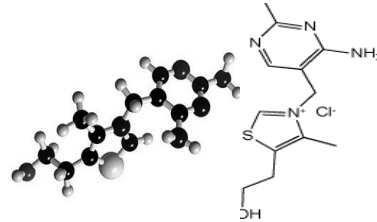
- Vitamin Q có phổ biến ở mọi cơ thể sinh vật. Đặc biệt trong cơ tim động vật có rất nhiều vitamin Q

MỘT SỐ VITAMIN TAN TRONG NƯỚC VÀ COENZYME CỦA CHÚNG

VITAMIN B₁

➤ Cấu tạo:

- Gồm 1 vòng pyrimidin và nhóm thiazol nối với nhau qua cầu nối metylen. Thông thường nó tồn tại ở dạng Chlohydrat-thiamin



VITAMIN B₁

➤ Tính chất:

- Bền trong môi trường axit, không bền trong môi trường kiềm, ở pH cao B₁ bị phá hủy nhanh chóng khi đun nóng
- B₁ ở dạng tinh thể và hòa tan tốt trong H₂O, chịu được quá trình gia nhiệt thông thường.
- Khi oxy hóa B₁ chuyển thành hợp chất Thiocrom phát huỳnh quang, tính chất này được ứng dụng để định lượng vitamin B.

VITAMIN B₁

➤ Vai trò và chức năng sinh học:

- Vitamin B₁ (tiamin) có thể nhận năng lượng từ ATP để chuyển hóa thành tiaminpirophosphat (TPP). TPP là nhóm ngoại của enzym piruvat-decacboxylaza xúc tác quá trình chuyển hóa axit piruvic trong trao đổi glucit
- Thiếu vitamin B₁, axit piruvic bị tích tụ sẽ gây độc cho tế bào thần kinh, phát bệnh tê phù (beri – beri).

VITAMIN B₁

➤ Nguồn cung cấp:

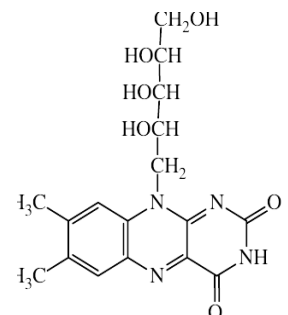
- Vitamin B₁ có nhiều trong cám gạo, nấm men, đậu đỗ, rau quả và nhiều thực phẩm khác như gan, tim, thận...

➤ Nhu cầu:

- Nhu cầu vitamin B₁ thay đổi phụ thuộc vào lứa tuổi, loại hình, cường độ lao động...
- Người trưởng thành: 1,2 – 1,8 mg/ngày
- Trẻ em: 0,4 – 1,8 mg/ngày
- Phụ nữ có thai, cho con bú, người ốm, gà vịt trong thời kỳ đẻ trứng cần nhiều vitamin B₁ hơn.

VITAMIN B₂

- ### ➤ Cấu tạo:
- Gồm nhân Dimetyl-Izoallozazin kết hợp đường Ribosa qua nguyên tử N tạo nên B₂ ở dạng oxy hóa có màu vàng và dạng khử không màu.



RIBOFLAVIN

VITAMIN B2

➤ **Tính chất:**

- Là tinh thể màu vàng, có vị đắng, tan trong nước, trong rượu, không tan trong dung môi hữu cơ, axit béo
- B₂ tương đối bền với nhiệt độ và axit
- B₂ nhạy cảm với ánh sáng, dưới tác dụng của tia cực tím và môi trường axit, B₂ biến thành lumicrom là chất có huỳnh quang màu lam.

VITAMIN B2

➤ **Vai trò và chức năng sinh học:**

Vitamin B2 (riboflavin) có mặt trong FMN (Flavin mononucleotit) và FAD (Flavin adenin dinucleotit), là nhóm ngoại của enzym dehydrogenaza hiệu khí, xúc tác cho quá trình vận chuyển H và e- trong các phản ứng photphoryl hóa oxy hóa của cơ thể.

VITAMIN B2

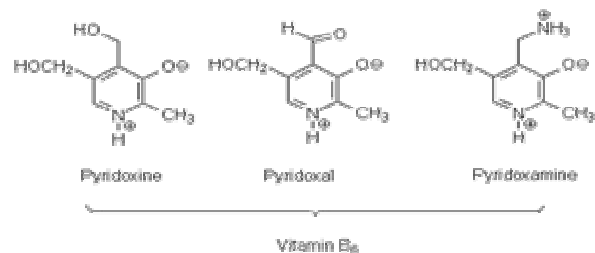
➤ **Nguồn cung cấp:** Vitamin B2 có nhiều trong nấm men bánh mì và bia, đậu, thịt, gan, sữa, trứng, sản phẩm cá, rau xanh

➤ **Nhu cầu:**

- Người: 2 – 4 mg/ngày
- Các loại gia cầm: 2,5 – 3,5 mg/ngày.

VITAMIN B6

➤ **Cấu tạo:** Có 3 dạng thường gặp là Pyridoxal, Pyridoxin và Pyridoxamin



VITAMIN B6

➤ **Tính chất:**

- Tinh thể không màu vị hơi đắng, tan tốt trong rượu và nước
- Bền khi đun sôi trong axit - bazơ
- Không bền với chất oxy hóa
- Chúng phân hủy nhanh khi chiếu ánh sáng trực tiếp. Dạng trong tự nhiên thường gặp là Pyridoxal photphate.

VITAMIN B6

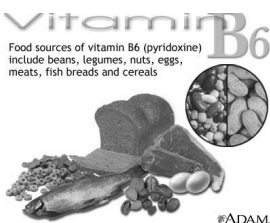
➤ **Vai trò và chức năng sinh học:**

- Vitamin B6 có thể tồn tại ở các dạng như piridoxin, piridoxal hay piridoxamin. Khi piridoxal được hoạt hóa bởi ATP để tạo thành photphopiridoxal, nó sẽ tham gia vào nhóm ngoại của enzym aminotransferaza, xúc tác cho sự chuyển nhóm NH₂ từ axit amin đến xetoaxit. Nhờ đó các xetoaxit và axit amin mới được tạo thành.
- Thiếu vitamin B₆, quá trình trao đổi axit amin và protein bị phá hủy, gây rối loạn hệ tuần hoàn, viêm da ở người, còn ở động vật thì rối loạn thần kinh, co giật, ngừng sinh trưởng.

VITAMIN B6

➤ **Nguồn cung cấp:**

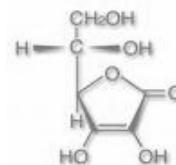
Vitamin B6 có trong mọi thức ăn có nguồn gốc động thực vật. Đặc biệt có nhiều trong men bia, lúa mì, ngô, đậu, thịt bò, gan, thận, sản phẩm cá



➤ **Nhu cầu:** Người bình thường cần khoảng 1,5 – 2 mg vitamin B₆/ngày.

Vitamin C (axit ascorbic)

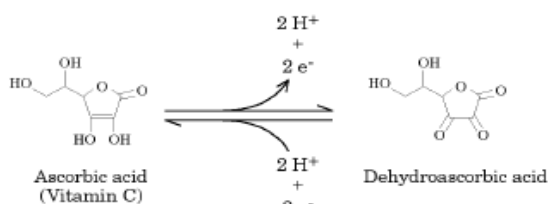
➤ **Cấu tạo:** Vitamin C có hai đồng phân. Trong thực phẩm thường tồn tại dạng acid L-ascorbic. Công thức chứa 6 nguyên tử carbon, gắn với đường đơn monosaccharide.



VITAMIN C

➤ Trong tự nhiên, vitamin C tồn tại ở ba dạng:

- Dạng oxy hoá (dehydroascorbic acid)
- Dạng khử (acid ascorbic)
- Dạng liên kết với peptide (ascorbigen) chiếm 70% vitamin C có ở thực vật.



Vitamin C

➤ **Vai trò và chức năng sinh học:**

- Tham gia các phản ứng oxy hóa khử của quá trình trao đổi chất
- Tham gia quá trình trao đổi axit nucleic, quá trình oxy hóa các axit amin có nhân thơm như Tyr, Phe
- Liên quan với quá trình tổng hợp các hormone tuyến giáp trạng, tuyến trên thận, đảm bảo cho quá trình procollagen thành collagen.
- Vitamin C là coenzim của enzym xúc tác phản ứng thủy phân thioglucozit, hoạt hóa hàng loạt các enzym như amilaza, acginaza, proteinaza...
- Thiếu vitamin C sẽ mắc bệnh hoại huyết (scorbut): chảy máu ở lợi, lở chân lông và ở các nội quan...

Vitamin C

➤ **Nguồn cung cấp:** nhiều trong các loại rau quả tươi như cà chua, khoai tây, hành lá, xúp lơ, táo, chanh, ớt, cóc, ổi...

➤ **Nhu cầu:** Nhu cầu trung bình khoảng 50 – 100 mg/ngày.



Vitamin B12 (corinoit, xiancobalamin)

➤ **Cấu tạo:**

- Có cấu tạo phức tạp nhất trong các vitamin
 - Hệ vòng trung tâm :4 Vòng pyrol xung quanh, 1 nguyên tử Co ở giữa
 - Nucleotide :gồm 1 base (5,6 dimethyl-benzimidiol) và một đường ribose 5 carbon
 - Nhóm CN gắn trực tiếp với Co và dễ dàng tách ra để thay thế bằng gốc R khác
- Công thức tổng quát: C₆₃H₉₀C₁₄N₁₄PCo

VITAMIN B12

➤ Vai trò và chức năng sinh học:

- Có ý nghĩa quan trọng trong quá trình tạo máu ở cơ thể người và động vật.
- Thiếu vitamin B12, quá trình trao đổi protein và trao đổi axit nucleic bị phá hủy. Khả năng đồng hóa thức ăn giảm, cơ thể bị thiếu máu.

VITAMIN B12

➤ Nguồn cung cấp:

- Có nhiều trong gan, thịt, cá, trứng, sữa.
- Ở người, vitamin B12 được dự trữ ở trong gan (vài mg) được tổng hợp nhờ hệ vi khuẩn đường ruột.

➤ Nhu cầu:

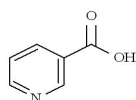
- Nhu cầu thông thường khoảng 3-5 g/ngày (1 g = 1 μg = 0,001 mg).
- Đối với bệnh nhân thiếu máu ác tính > 50g/ngày.



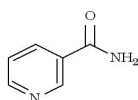
Vitamin PP (axit nicotinic, nicotinamit, niacin, vitamin B3)

➤ Cấu tạo:

- Là dẫn xuất của pyridine, gồm 2 dạng :axit nicotinic tự do (lượng ít) và dạng amit của nó với lượng lớn.



Niacin
(nicotinic acid)
(Vitamin B₃)



Niacin
(nicotinamide)
(Vitamin B₃)

VITAMIN PP (B₃)

➤ Tính chất:

- Ở dạng axit nicotinic, vitamin B₃ là tinh thể hình kim trắng, có vị axit hòa tan trong nước, trong rượu, bền với nhiệt, với axit, và kiềm.
- Dạng amit cũng là tinh thể hình kim trắng, có vị đắng, tan tốt trong nước, nhưng kém bền với axit và kiềm hơn so với dạng axit nicotinic.



VITAMIN PP (B₃)

➤ Vai trò và chức năng sinh học:

Có trong thành phần của NAD⁺ (nicotinamit adenin dinucleotit) và NADP⁺ (nicotinamit adenin dinucleotit photphat). NAD⁺ và NADP⁺ là nhóm ngoại của enzym dehydrogenaza kỵ khí, làm nhiệm vụ vận chuyển H và e- trong các quá trình oxy hóa khử của quá trình hô hấp.

VITAMIN PP (B₃)

➤ Nguồn cung cấp:

- Có nhiều trong thịt bò, gan, thận, tim, bánh mì, khoai tây...
- Ở người và động vật, vitamin PP được tổng hợp từ axit amin triptophan.

- **Nhu cầu:** Nhu cầu thông thường là khoảng 12 – 18 mg/ngày.

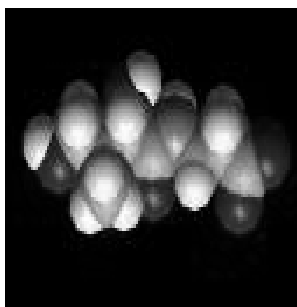
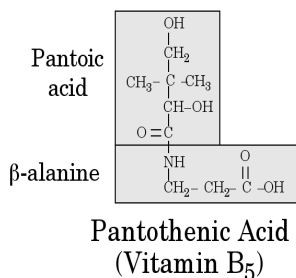


Food sources of Niacin (vitamin B₃) include dairy, poultry, fish, lean meat, nuts and eggs



Vitamin B5 (axit patotenic)

➤ **Cấu tạo:** Gồm axit pantonic và alanin.



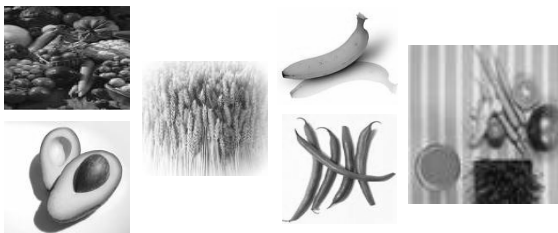
VITAMIN B5

➤ **Vai trò và chức năng sinh học:**

- Có trong thành phần của coenzim A. Coenzim A giữ vai trò quá trình trao đổi axit béo, trao đổi glucit và axit amin
- Vì thế nếu thiếu vitamin B5, coenzim A không được tạo thành, các quá trình trao đổi chất bị ngưng trệ, gây nên các biểu hiện bệnh lý ở người và động vật như viêm da, rụng tóc, lông.

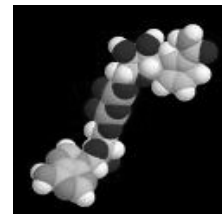
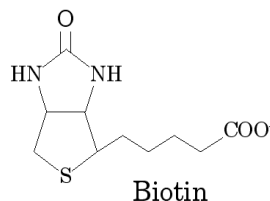
VITAMIN B5

- **Nguồn cung cấp:** Có hầu hết trong các loại thực phẩm, đặc biệt là nấm men, gan, lòng đỏ trứng, các loại rau.
- **Nhu cầu:** Nhu cầu trung bình là 10 mg/ngày



VITAMIN H

➤ **Cấu tạo:** Là một monocarboxylic-dị vòng (gồm vòng imidazol (A) và thiophen (B) mạch nhánh là axit valeric).



VITAMIN H

➤ **Vai trò và chức năng sinh học:**

Vitamin H (biotin) là coenzim của nhiều enzym xúc tác cho quá trình cố định CO₂ trong các phản ứng cacboxyl hóa, chuyển cacboxyl hóa, là những phản ứng rất quá trình trong sinh tổng hợp axit béo, protein, các bazơ purin và hàng loạt các hợp chất khác.

- **Nguồn cung cấp:** Có nhiều trong gan động vật, lòng đỏ trứng, hạt đậu đỗ.
- **Nhu cầu:** khoảng 0,01 mg/ngày.

7.2. Các chất khoáng

- Tạo nên các tổ chức: canxi, photpho tham gia tạo xương, flo tham gia thành phần men răng...
- Cân bằng kiềm toan của tế bào và các dịch sinh học → ổn định pH của cơ thể
- Tạo áp suất thẩm thấu của dịch bào và dịch sinh học → giữ hình thể của tế bào, quyết định chiều và vận tốc chuyển nước và nhiều chất khác.
- Tạo nên tính chất đặc trưng cho hệ keo của tế bào nhờ đó tạo môi trường cân bằng sinh lý cần thiết.
- Tham gia xác định cấu trúc không gian có ảnh hưởng tới hoạt tính sinh học của nhiều chất như : protein, enzym, axit nucleic, hoocmon, ...
- Tham gia trong thành phần của các dịch tiêu hóa với tác dụng hoạt hóa các enzym tiêu hóa và tạo môi trường thích hợp cho sự hoạt động của chúng

Canxi

- Canxi dưới dạng muối photphat và cacbonat
- Thành phần quan trọng của xương
- Duy trì sự kích động của hệ thần kinh → canxi trong máu thấp sẽ xuất hiện chứng co giật
- Kích thích hoạt động của tim
- Tham gia quá trình đông máu
- Hoạt hóa hoặc kìm hãm đối với một số enzym.
- Có nhiều trong: trứng, sữa, hải sản, sữa đậu nành; rau có lá màu xanh đậm (bông cải xanh, cải soong); hạt vừng, lạc, quả hạnh, trám, chà là, sung



Photpho

- Tồn tại dưới dạng muối vô cơ của axit photphoric và thành phần của axit nucleic, nucleoprotein, photphoprotein, photphatit, este photphoric của glucit
- Đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong sự trao đổi chất
- Nguồn cung cấp: như Ca

Natri và kali

- Tồn tại dưới dạng muối tan trong nước ở mọi tế bào, (chủ yếu là clorua, photphat, cacbonnat)
- NaCl xác định áp suất thẩm thấu của huyết thanh máu, điều hòa quá trình vận chuyển và trao đổi Na^+ , tham gia hệ thống đệm vô cơ của cơ thể, giữ cho pH của máu và các dịch sinh học được ổn định
- Na^+ và K^+ ảnh hưởng tới hoạt động của hệ thần kinh, trạng thái của cơ, chức năng của tim, thận, hoạt hóa hoặc kìm hãm đối với một số enzym
- Nguồn cung cấp K: bột đậu nành, trái cây khô, hạt có dầu, rau tươi, cá hồi, gan, chuối, gạo toàn phần
- Nguồn cung cấp Na: muối, sò, thực phẩm tươi sống, trứng, cá, thịt, sữa, phomat tươi

Magie

- Thành phần chủ yếu tạo nên mô xương (photphat)
- Trong máu, bạch cầu và tế bào khác, magie tồn tại chủ yếu dưới dạng ion hóa, một phần kết hợp với protein
- Magie giữ vai trò quan trọng trong sự co cơ và có tác dụng hoạt hóa đối với nhiều enzym
- Nguồn cung cấp: hoa quả khô, ngũ cốc, bánh mì, socola...



Clo

- Trong cấu tử của các muối clorua: natri, canxi, magie ...
- HCl là TP quan trọng của dịch vị
- Cùng với Na^+ và K^+ , Cl^- đảm bảo giữ cho áp suất thẩm thấu của dịch bào và các dịch sinh học
- Ion clo cũng có tác dụng đảm bảo chức năng bình thường của hệ thần kinh

Lưu huỳnh

- Lưu huỳnh có trong thành phần hầu hết các protein do có mặt của axit amin chứa lưu huỳnh như : cystein, methioin
- Ngoài ra, lưu huỳnh còn tham gia còn tham gia trong thành phần của glutation, một số vitamin và hooomon nữa

Iot

- Iot là chất khoáng vi lượng quan trọng có trong nhiều mô bào, đặc biệt chứa nhiều trong thành phần của hormone tuyến giáp (triiodotiroxin)
- Thiếu iot sẽ gây nên sự rối loạn trao đổi chất iot, phát sinh bệnh bướu cổ. Khi cơ thể bị thiếu iot một cách có hệ thống thì quá trình trao đổi chất bị vi phạm dẫn đến hạn chế khả năng sinh sản và phát triển của cơ thể.

Coban

- Coban là chất khoáng vi lượng tích tụ chủ yếu trong các tuyến nội tiết
- Trong cơ thể, coban có tác dụng kích thích quá trình phân giải glucit
- Coban cũng gây ảnh hưởng đến quá trình tạo máu, trao đổi protein cần thiết cho sự tổng hợp B12 nhờ hệ vi sinh vật đường ruột
- Coban có tác dụng hoạt hóa một số enzym như : argininase, photpho glucomutase.

Kẽm

- Có trong hầu hết các mô
- Làm tăng hoạt tính của hormone tuyến yên và tuyến sinh dục, hoạt tính các enzym amilase và dipeptidase → ảnh hưởng đến sự trao đổi glucit và protein
- Kẽm cũng tham gia thành phần của enzym cacbonhydrase và hormone insulin
- Thiếu kẽm → cơ thể kém pt, chậm lớn, ảnh hưởng xấu tới hoạt động của tuyến sinh dục
- Kẽm có nhiều trong trai, sò; khá nhiều trong thịt nạc đỏ (heo, bò), ngũ cốc thô và các loại đậu

Mangan

- Mangan có trong thành phần của cơ thể với lượng rất nhỏ
- Mangan tham gia thành phần và có tác dụng hoạt hóa nhiều enzym
- Mangan giúp cho sự tích tụ muối photpho canxi vào mô xương.

Sắt

- Sắt có mặt trong thành phần nhiều chất hữu cơ có chức năng sinh học quan trọng của cơ thể như : hemoglobin, mioglobin, catalaza, xitocrom...
- Sắt giữ nhiều chức năng quan trọng trong cơ thể như tham gia thành phần máu
- Nguồn cung cấp: thịt, cá (nhất là thịt đỏ), rau lá xanh như cải xoong, rau bina, cải xoăn, ngũ cốc (đặc biệt là lúa mạch, yến mạch)