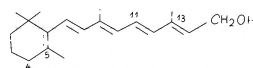


VITAMINE LIPOSOLUBILI

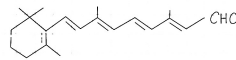
VITAMINA A

Nome chimico: retinolo
(alcol
monovalente
insaturo)

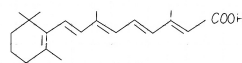
Nome funzionale: epitelio-
protettiva



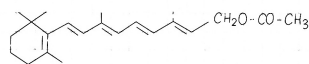
retinolo



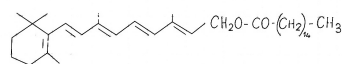
retinale



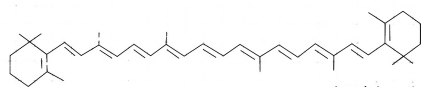
acido retinoico



retinil-acetato



retinil-palmitato



trans-beta-carotene

VITAMINA A

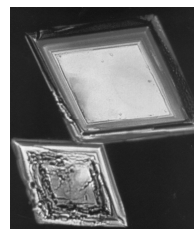
Unità di misura:

1 UI (unità internazionali) = 0.3 µg di acetato di retinolo
0.6 µg di β-carotene

Eccessi:

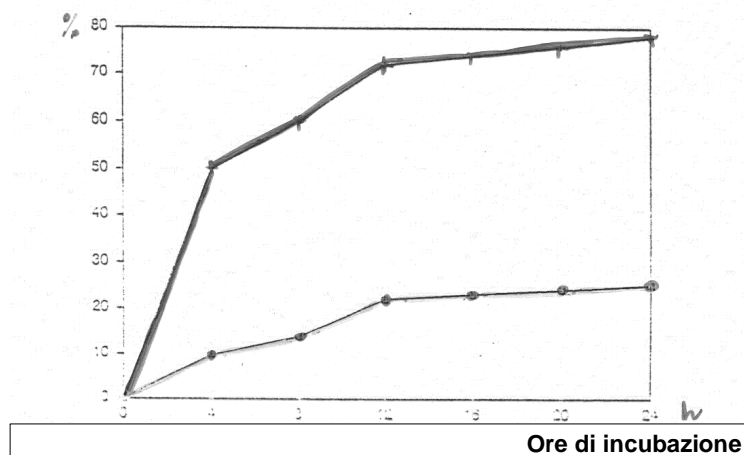
Dosi superiori a 10 volte gli apporti consigliati

- Problemi visivi
- Perdita appetito
- Accrescimento stentato
- Dermatiti
- Diarrea
- Emorragie
- Ipofertilità



VITAMINA A: degradazione ruminale

Degradazione della vit. A incubata in vitro con liquido ruminale di bovini alimentati con diete a base di concentrati (—●—) o di fieno (—○—)



VITAMINA A

Fonti: Negli organismi animali
Nel fegato (olio di fegato di vari pesci)

Livelli di vitamina A nel fegato di differenti specie (Moore, 1969)

Specie	Vit. A (mg/kg)	Specie	Vit. A (mg/kg)
Suino	30	Cavallo	180
Bovino	45	Gallina	270
Ratto	75	Merluzzo	600
Uomo	90	Orso polare	6000
Pecora	180	Pinna di squalo	15000

VITAMINA A

Fonti: Negli organismi animali
Nel grasso del latte, tuorlo d'uovo

Livelli di vitamina A negli alimenti (Moore, 1969)

Specie	Vit. A (mg/kg)
Olio di fegato di merluzzo	180-600
Fegato di animali	30-270
Burro	4.5 - 12
Uova cotte (tuorlo)	1.5 - 4.8
Formaggi	0.9 - 4.2
Latte intero (grasso)	0.2 - 0.5

VITAMINA A

Precursori: caroteni.

Conversione a livello intestinale per opera dell'enzima carotenasi (β -carotene diossigenasi)

Teoricamente 1 mole di carotene \rightarrow 2 moli di vit.A

Specie	Quantità di β -carotene per ottenere 1 UI di vit. A	Efficienza di conversione
Pollo e ratto	0.6 μm / 0.3 μm	2 : 1
Suino	1.8 μm / 0.3 μm	6 : 1
Bovino	2.4 μm / 0.3 μm	8 : 1
Cavallo	2.5 μm / 0.3 μm	8.3 : 1
Gatto e visone	0 μm / 0.3 μm	0

VITAMINA A: i carotenoidi

I carotenoidi sono pigmenti vegetali presenti nelle erbe, fieni, semi ecc. (in piccole quantità anche nel tuorlo, burro, tessuto adiposo). Sono sostanze liposolubili, hanno un'intensa colorazione rosso-arancione.

Svolgono azione antiossidante (contro i radicali liberi)



Ai carotenoidi appartiene il gruppo dei

-caroteni (attività provitaminica)

-xantofille (non provitamine ma coloranti naturali, conferiscono il colore giallo alle uova, alla pelle dei polli, alle trote salmonate)

VITAMINA A: i caroteni

Alla famiglia dei caroteni appartengono varie sostanze:

- α -carotene
- β -carotene (più alta attività pro-vitaminica)
- γ -carotene
- criptoxantina
- zeaxantina

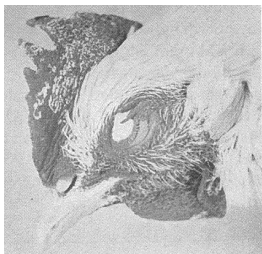
Sostanze labili al calore, alla luce (ossidazione)

	Contenuto di β -carotene (mg/kg ss)
Erba medica fresca	250
Erba medica disidratata	150
Fieno di medica (1 d)	100
Fieno di medica (1 anno)	5 - 10
Mais granella (Yellow)	4 - 6

VITAMINA A: funzioni

Azione trofica e protettiva sugli epiteli

- mantiene l'integrità delle mucose
- (riduzione cheratinizzazione, desquamazione, necrosi ulcerative)
- riduzione aggressione germi patogeni
- stimola la produzione di mucina



Xerofthalmia nel pollo (palpebre incollate e abbondante essudato): lesioni della congiuntiva e della cornea



Lacrimazione eccessiva

VITAMINA A: funzioni

Sviluppo cartilagineo

- aumenta la sintesi acido condroitinsolforico

Efficienza riproduttiva

- regolazione ciclo estrale
- sintesi ormoni sessuali

Aumenta la sensibilità gustativa

- aumenta l'appetito

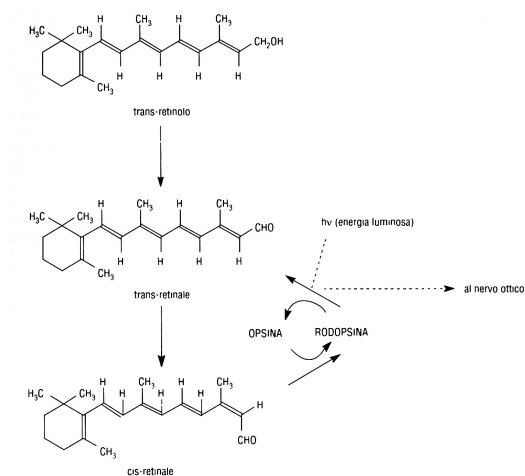
Rapporto con la vitamina E (azione antiossidante)

VITAMINA A: funzioni

Sintesi della rodopsina (coni e bastoncelli della retina)

La rodopsina interviene nel fenomeno di adattamento all'oscurità.

Prevenzione cecità crepuscolare (nictalopia)



VITAMINA A: carenze

BOVINI: vit. A

Cecità crepuscolare (nictalopia)

Lacrimazione (ulcera della cornea, xeroftalmia)

Pelo ruvido, desquamazione cutanea

Vitelli: diarrea, turbe respiratorie



BOVINI: β carotene

Turbe apparato riproduttore:

- scarsa fertilità
- calori silenti
- aborti tardivi
- ritenzione placenta,
- scarsa produzione spermatica nei riproduttori



VITAMINA A: carenze

SUINI:

Mortalità embrionale, malformazioni

Scarsa crescita suinetti

Cecità crepuscolare (nictalopia)

Turbe riproduttive

POLLI:

Pulcini deboli, scarsa crescita

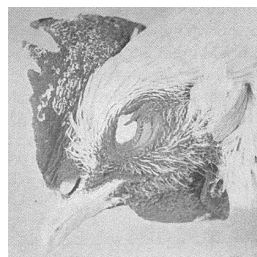
Piume arruffate

Andatura barcollante

Lesioni oculari o disturbi nervosi

Riduzione deposizione uova

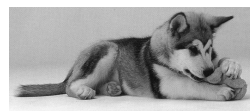
Maggior sensibilità alle parassitosi



VITAMINA A: carenze

CAVALLI:

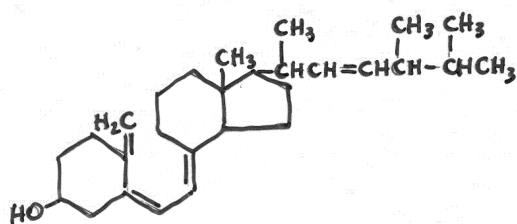
Puledri: accrescimento stentato
Ipopertilità e mortalità embrionale (fattrici)
Minori prestazioni atletiche



CANI E GATTI:

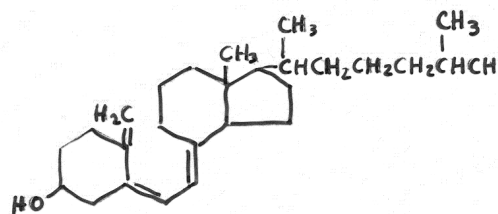
Giovani: anomalie ossa lunghe, problemi neurologici
Adulti: scarsa fertilità, problemi alla visione, scarsa funzionalità degli epitelii
(segni clinici: anoressia, xeroftalmia, congiuntivite, ulcere alla cornea, problemi alla cute)

VITAMINA D



Vitamina D_2 (Ergocalciferolo)

Vitamina D_2
Sintesi nei vegetali a partire da ergo-sterolo



Vitamina D_3 (Colecalciferolo)

Vitamina D_3
Sintesi nella cute a partire da 7-deidro-colesterolo (raggi UV)

VITAMINA D₂ e D₃

Attività vitaminica

D₂ = D₃ nei bovini, suini, ovini, cavalli

D₂ = 3% D₃ nel pollame

Unità di misura

1 U.I. = 0.025 µg di vit D₃

Eccessi:

Dosi superiori a 50-100 volte gli apporti consigliati

- Ipercalcemia (calcificazioni nodulari cardiache, aortiche, arteria polmonare, con esito letale)

VITAMINA D₂ e D₃

Fonti

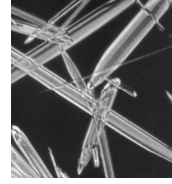
D₂

Carente nei foraggi poco esposti ai raggi solari, falciati precocemente, insilati o essiccati

	Vit. D ₃ (µg/100g)
Olio fegato merluzzo	250 - 750
Olio fegato tonno	2.5 - 25
Tuorlo d'uovo	2 - 12
Latte	0.01 - 0.12



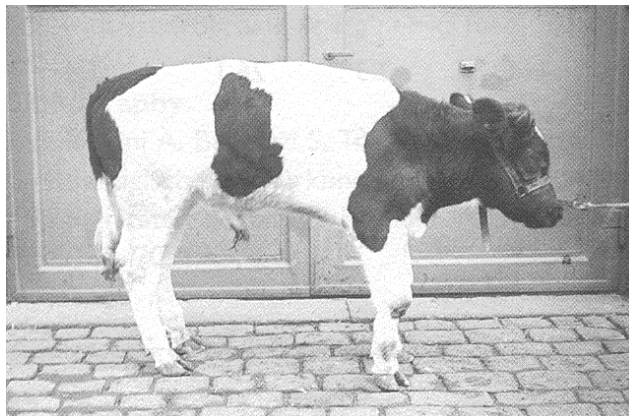
VITAMINA D: funzioni



- Regola il ricambio di Ca e P
- Favorisce l'assorbimento intestinale del Ca^{++} e l'eliminazione urinaria del P
- Favorisce la deposizione di CaCO_3 e P nelle ossa (azione calcio-fissatrice e antirachitica)
- Effetto anabolizzante nei suinetti (azione ormono-simile)

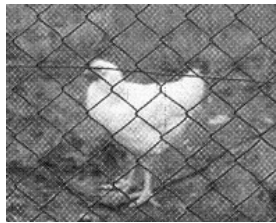
VITAMINA D: carenze

- Rachitismo: deformazione ossa lunghe e ingrossamento epifisi ossa lunghe negli animali giovani (andatura incerta, groppa spiovente)



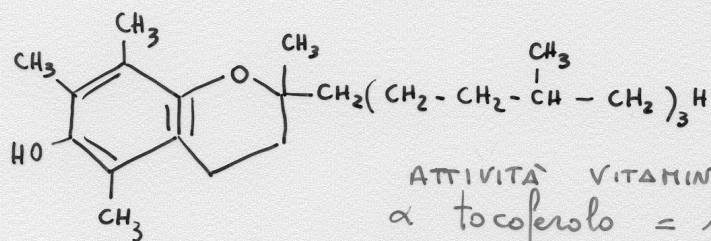
VITAMINA D: carenze

- Eccitabilità nervosa, tetania (dovuta a carenza di calcio)
- Osteomalacia (lattifere): progressiva demineralizzazione dello scheletro con rarefazione delle lamelle ossee (fratture)
- Scarsa calcificazione del guscio delle uova



VITAMINA E

- Denominazione funzionale: vit. antisterile (della fertilità)
- Denominazione chimica: tocoferoli (α , β , γ , δ)



ATTIVITÀ VITAMINICA	
α tocoferolo	= 100%
β	= 56%
γ	= 16%
δ	= 0,5%

VITAMINA E: unità di misura e fonti

Unità di misura

1 U.I. = 1 mg di acetato di α -tocoferolo
(anche definita tocoferolo-equivalente: TE)

Fonti

- Largamente diffusa nel mondo vegetale (oli, panelli)
- Foraggi verdi, insilati (fienagione: perdite fino al 90%)
- Germe delle cariossidi di cereali (frumento, mais, avena)
- Scarsa negli alimenti di origine animale (grassi)

Labilità alla luce e agli agenti ossidanti, stabilità termica

VITAMINA E: degradazione ruminale

Degradazione della vit. E nel rumine (apporto 20.000 U.I.)

Mais granella	Fieno di medica	Cellulosa grezza (% ss)	Degradazione (%)
20	80	24.1	8.4
50	60	18.9	22.2
60	40	11.9	25.0
80	20	3.8	42.5

VITAMINA E: funzioni

- Antiossidante: protezione acidi grassi insaturi, vitamina A, caroteni

Broiler Starter Ration

Feed components	Crude fat g/kg	PUFAs %	= PUFAs g/kg
60% Corn	23.4	52	12.2
25% Soybean meal	3.3	55	1.8
5% Meat and bone meal	4.0	2	0.1
3% Fish meal	1.8	22	0.4
3% Fat			
4% Others (vitamins and minerals)			
Total	32.5		14.5

58.5 mg di
vit. E per kg
di alimento



Per 1 g di PUFAs → 3 mg di vitamina E per kg di alimento
(14.5 x 3) = 43.5 mg

Per 1% di grasso aggiunto → 5 mg di vitamina E per kg di alimento
(3 x 5) = 15 mg

VITAMINA E: funzioni

- Antiossidante: protezione acidi grassi insaturi, vitamina A, caroteni

Piglet Ration (from 10 kg LW)

Feed components	Crude fat g/kg	PUFAs %	= PUFA g/kg
51% Wheat	9.7	69	6.7
16% Soybean meal	2.1	55	1.2
12% Barley	2.4	44	1.1
8% Soybean full fat	14.4	90	13.0
6% Fish meal	0.6	22	0.1
4% Fat			
3% Others (vitamins and minerals)			
Total	29.2		22.1

86.3 mg di
vit. E per kg
di alimento



Per 1 g di PUFAs → 3 mg di vitamina E per kg di alimento
(22.1 x 3) = 66.3 mg

Per 1% di grasso aggiunto → 5 mg di vitamina E per kg di alimento
(4 x 5) = 20 mg

VITAMINA E: funzioni

- Antiossidante: protezione acidi grassi insaturi, vitamina A, caroteni
- Trofismo tessuto muscolare e nervoso (azione protettiva dei vasi sanguigni)
- Aumento fecondità (ratti)
- Integrità membrane (protezione fosfolipidi dall'azione dei perossidi, interazione con il selenio)
- Interviene nei processi di stimolazione immunitaria (aumento attività linfociti e loro proliferazione)

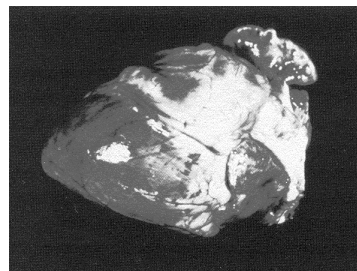
VITAMINA E: carenze

BOVINI e OVINI

- Ritenzione di placenta e ipofertilità (vacche)
- Distrofia muscolare
- Disturbi cardiaci



Distrofia muscolare in un agnello

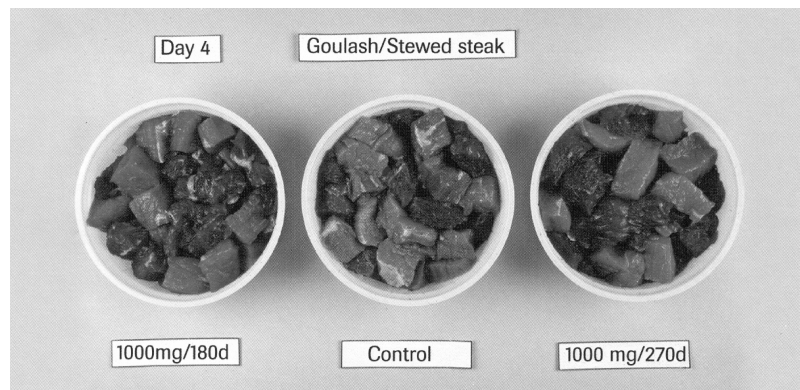


Emorragie a livello cardiaco

VITAMINA E: carenze

BOVINI e OVINI

- Carni meno rosse, maggiori perdite di sgocciolamento



Effetto dell'integrazione con vit. E sulla stabilità del colore

VITAMINA E: carenze

POLLI

- Diminuzione fertilità e riduzione schiusa
- Diatesi essudativa (edema generalizzato nel tessuto sottocutaneo)

- Encefalomalacia del pulcino (malattia del pulcino pazzo) emorragie, edemi e necrosi del cervello



VITAMINA E: carenze

EQUINI

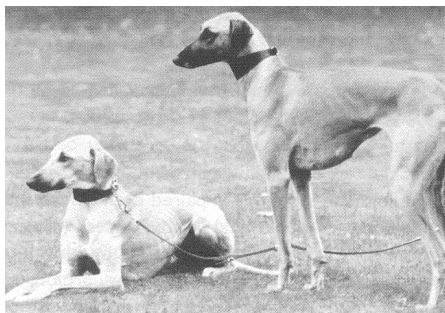
- Distrofia muscolare
- Epatopatia tossica del cavallo atleta



INTEGRAZIONE CON
VITAMINE A, D, E (selenio)
negli ultimi due mesi di
gravidanza di fattrici con
parti plurimi

VITAMINA E: carenze

CANI e GATTI

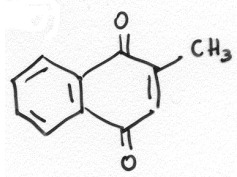


INTEGRAZIONE CON
VITAMINE A, D, E e calcio
per garantire uno sviluppo
adeguato dell'apparato
scheletrico in soggetti
sottoposti a sforzi intensi

VITAMINA K

- Denominazione funzionale: vit. antiemorragica
- Denominazione chimica:
 - K₁ fillochinone (piante verdi)
 - K₂ menachinone (catabolita di alcuni batteri)

Entrambe derivati dalla K₃
(menadione)



Labilità alla luce, stabilità termica

VITAMINA K: fonti e funzioni

FONTI

- Nei vegetali verdi con foglie
- Tuorlo d'uovo, fegato e farina di pesce
- Sintetizzata a livello ruminale dai microrganismi
- Sintetizzata dalla microflora del colon retto nei suini (conigli) e possibilità di essere introdotta attraverso la coprofagia

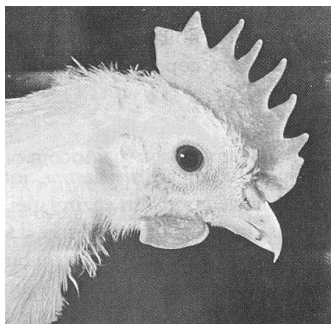
FUNZIONI

- Interviene nella sintesi della protrombina nel fegato (precursore della trombina) Interviene nei processi di coagulazione del sangue

VITAMINA K: carenze

CARENZE

- Nei bovini possono manifestarsi in presenza di dicumarolo (sostanza con attività antivitaminica, contenuta nel trifoglio, meliloto mal conservati)
- Nei polli e nei suini si riscontrano problemi di emorragie



Emorragie sottocutanee nei polli

VITAMINE LIPOSOLUBILI: fabbisogni minimi (per kg di dieta) nel cane e nel gatto

	Vit.A (UI)	Vit.D (UI)	Vit.E (mg)	Vit.K (mg)
Cani				
NRC ⁽¹⁾	3710	404	22	--
AAFCO ⁽²⁾	5000	500	50	--
Gatti				
NRC ⁽¹⁾	3333	500	30	0.1
AAFCO ⁽²⁾	5000	500	30	0.1

⁽¹⁾NRC = National Research Council (1985)

⁽²⁾AAFCO = Association of American Feed Control Official

VITAMINE IDROSOLUBILI

TIAMINA (Vit. B1 o aneurina o antiberiberi)

FONTI:

Molto diffusa negli alimenti

lievito di birra (fresco e liofilizzato)

cereali (involucro esterno): pula di riso, crusche...

fagioli, piselli, foglie verdi

tuorlo d'uovo, fegato, rene, carne di maiale

TIAMINASI:

fattore antivitaminico (inattiva la B1)

in foraggi e insilati mal conservati

Al pascolo in alcune felci

Con la cottura si può distruggere l'enzima

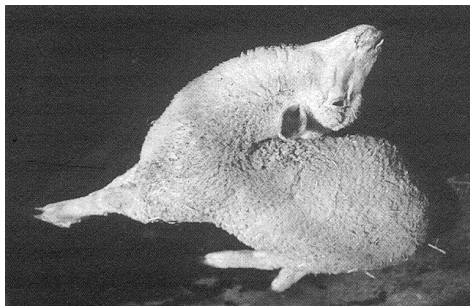
TIAMINA - Vit. B1

FUNZIONI:

coenzima che interviene nella decarbossilazione ossidativa dell'acido piruvico → ad acetil-Co A,
dell'α chetoglutarato → a succinil-Co A.

In condizioni di carenza: acido piruvico → acido lattico
(accumulo, astenia muscolare)

Interviene nel metabolismo glucidico delle cellule nervose
Carenza: effetti negativi sulla trasmissione e/o eccitazione nervosa (polineurite, convulsioni)



TIAMINA - Vit. B1

Caratteristiche peculiari: termolabilità
(pellettatura, estrusione)

Fabbisogni: **elevati nel cavallo atleta!!**
la sintesi batterica **non** copre i fabbisogni



TIAMINA - Vit. B1

Sintomi da carenza (polli, suini):

- scarso consumo alimentare (anoressia)
- riduzione velocità di crescita
- diminuzione prestazioni

Debolezza e
stentato sviluppo
nel suinetto



RIBOFLAVINA (Vit. B2)

FONTI:

foraggi freschi (5-20 mg/kg ss)
carente nei semi di cereali (1-3 mg/kg ss)
elevati contenuti in lievito di birra, fegato, latte (siero),
uova, carne

FUNZIONI:

Coenzima presente nelle flavoproteine (FAD)
Interviene nella catena respiratoria

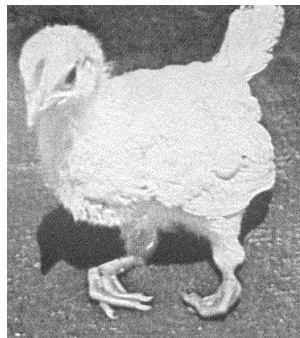
FABBISOGNI:

la sintesi batterica copre i fabbisogni (integrare con diete
ad elevata concentrazione energetica e proteica)

RIBOFLAVINA (Vit. B2)

SINTOMI DA CARENZA (polli, suini):

- ridotto appetito
- disfunzioni riproduttive
- Paralisi zampe polli (dita ruotate verso l'interno))

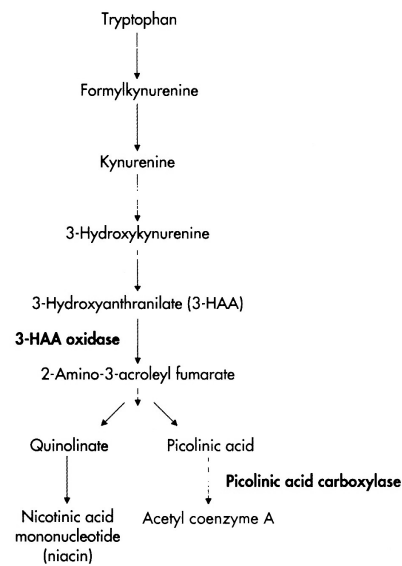


NIACINA (vit. PP, B3, antipellagra)

FORME

Nicotinamide e acido nicotinic (convertito a nicotinamide nella mucosa intestinale con bassa efficienza, 50:1).

L'acido nicotinic è sintetizzato nell'organismo a partire dal triptofano (scarsa sintesi nei gatti)



NIACINA (vit. PP, B3, antipellagra)

FONTI

Fegato e rene, lievito di birra, far. arachidi e girasole, foraggi verdi, medica, crusca, pula di riso

Latte e uova sono ricchi in triptofano

FUNZIONI:

agisce in coenzimi (NAD, NADP) necessari per il metabolismo

NIACINA (vit. PP, B3, antipellagra)

SINTOMI DA CARENZA:

Pellagra (nell'uomo)

Black tongue (nel cane): glossite, gengivite, anemia

Alterazione piumaggio, dermatiti (polli)



NIACINA (vit. PP, B3, antipellagra)

ALTRE AZIONI:

BOVINI

Acido nicotinico: stimola l'attività della flora batterica nel rumine. Azione antichetotica (bovine da latte)

SUINI

Nicotinamide: azione tranquillante : prevenzione cannibalismo (aumento serotonina)



ACIDO PANTOTENICO (Vit B5)

FONTI

in quasi tutti gli alimenti: fegato, tuorlo d'uovo, arachidi, piselli, lievito di birra (alta disponibilità)

FUNZIONI:

costituente del Co-A

Caratteristiche peculiari: STABILITA' (attenzione nei pet food umidi e alimenti con pH >7 e <5.1)

ACIDO PANTOTENICO (Vit B5)

SINTOMI DA CARENZA (Suini):

- riduzione velocità di crescita, anoressia, diarrea
- pelle squamosa, manto arruffato
- depigmentazione, perdita di peli

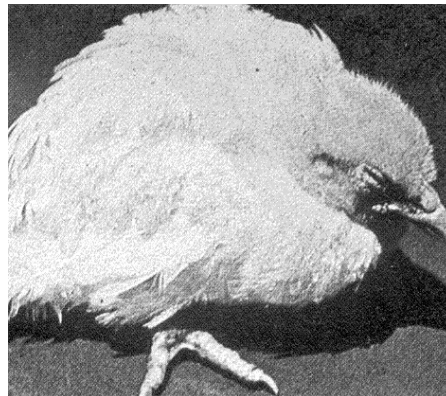
- passo d'oca nei suini (alterazione a carico degli arti posteriori) →



ACIDO PANTOTENICO (Vit B5)

SINTOMI DA CARENZA (polli):

- penne arruffate "ragged"
- lesioni agli angoli del becco



PIRIDOSSINA (Vit B6) (adermina)

FONTI

alti contenuti nel lievito di birra (30-50 mg/kg ss), crusca, farina di pesce, arachidi, germe di cereali

FUNZIONI:

con la vit. B12 (riboflavina) regola il metabolismo degli aminoacidi (transaminasi, decarbossilasi)

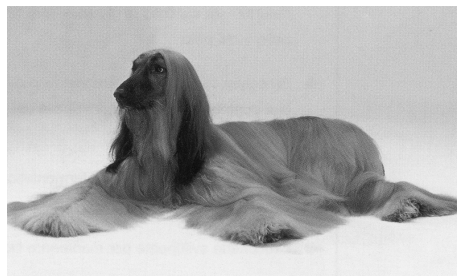
SINTOMI DA CARENZA (suini polli):

- riduzione velocità di crescita
- debolezza muscolare
- pelle squamosa, manto arruffato
- alterazioni sistema nervoso centrale
- (turbe alla locomozione)
- anemia
- dermatiti (eritemi, croste, desquamazioni)'

PIRIDOSSINA (Vit B6) (adermina)

ALTRE AZIONI:

- Lucentezza del pelo nei cani e gatti



Nei cavalli la sintesi e l'assorbimento nell'intestino crasso sono sufficienti al mantenimento di livelli tissutali adeguati

BIOTINA (Vit H, vit. B8)

FONTI

Lievito di birra, fegato, uova, latte e vegetali (foraggi e cereali, semi di soia, piselli)

FATTORE ANTIVITAMINICO:

Avidina: proteina presente nell'albume dell'uovo, si lega alla biotina impedendone l'assorbimento

FUNZIONI:

- interviene nelle reazioni di carbossilazione e decarbossilazione

BIOTINA (Vit H, vit. B8) : biodisponibilità

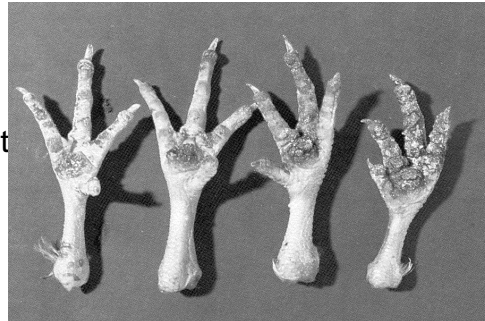
	Contenuto ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Biodisponibilità (%)
Orzo	150	31
Mais	60	100
Avena	11	50
Frumento	110	48
Crusca	480	90
F.e. arachide	390	100
F.e. soia	320	100
Farina di pesce	100	25
Farina di carne	100	50
Torula	2000	100
Far. di medica	330	100
Melasso	700	100

BIOTINA (Vit H, vit. B8)

SINTOMI DA CARENZA

polli:

- lesioni podali
- riduzione velocità di crescita
- sindrome del fegato e reni grassi (FLKS)



suini:

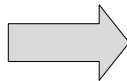
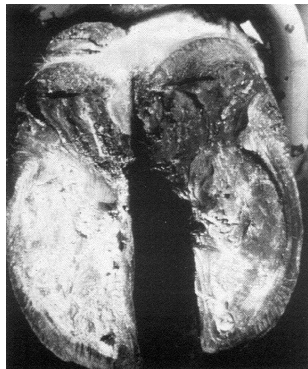
- lesioni podali
- perdita di pelo
- riduzione fertilità scrofe
- aumento fase di svezzamento

BIOTINA (Vit H, vit. B8)

SINTOMI DA CARENZA (bovini):

- lesioni podali

Ulcera soleare, fessurazioni, emorragie



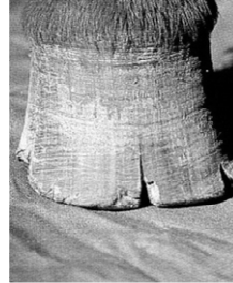
Trattamento con biotina
(20 mg/d per 10 mesi)

BIOTINA (Vit H, vit. B8)

SINTOMI DA CARENZA (equini):

•lesioni podali

Ipotrofia dello zoccolo, scarso accrescimento tessuto corneo (cerchiature sulla muraglia), difetti di consistenza della muraglia, unghia friabile



ACIDO FOLICO (vit B9, folacina)

FONTI

Vitamina molto diffusa (termolabile)

Foraggi freschi, cereali, far. oleaginose, lievito di birra, fegato, rene

FUNZIONI:

- partecipa alla sintesi della metionina e delle basi puriniche presenti nel DNA
- partecipa ai processi di emopoiesi (protoporfirina)
- partecipa al trasferimento di varie unità carboniose

SINTOMI DA CARENZA

polli:

riduzione velocità di crescita, anemia

suini:

turbe riproduttive

COBALAMINA (Vit. B12)

FONTI

- sintesi solo da microrganismi (**presenza di Co**) (assorbita nel colon)
- Fegato e alimenti di origine animale (attenzione diete vegetariane)
- **No nel lievito di birra!**

FUNZIONI:

- diversi sistemi enzimatici (isomerasi, deidrasi, ecc.)
- nei ruminanti interviene nell'utilizzazione del propionato

COBALAMINA (Vit. B12)

SINTOMI DA CARENZA

polli:

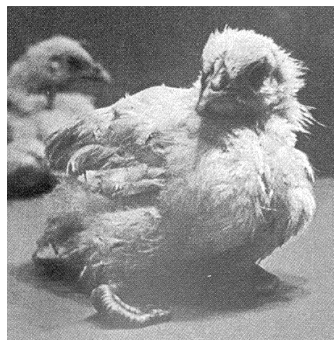
scarsa crescita, scarsa fertilità (scarsa schiusa ecc.)

piumaggio alterato

torsione delle dita verso l'interno

suini:

scarsa crescita, dermatiti



COLINA

FONTI

- sintesi nel fegato a partire dalla **metionina**
- presente negli alimenti in forma libera, come componente della lecitina, dell'acetilcolina e di altri fosfolipidi (lievito, tuorlo d'uovo, cereali, foglie verdi)

FUNZIONI:

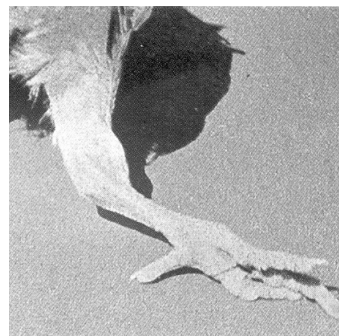
- è il componente dell'acetilcolina (impulsi nervosi)
- è il componente della lecitina (costituente membrane cellulari)
- impedisce accumuli eccessivi di grasso nel fegato (processi di transmetilazione) EPATOPROTETTORE

COLINA

SINTOMI DA CARENZA:

polli:

perosi (alterazione del tarso, carenza di Mn)



Azione antichetotica nelle bovine da latte

VITAMINA C (acido ascorbico, antiscorbuto)

SINTESI

Uomo, scimmia, cavia, alcuni pesci, alcuni uccelli: non riescono a sintetizzarla (essenziale)

Altre specie: sintesi a partire dal glucosio nel fegato e nella mucosa intestinale

FONTI

agrumi, ortaggi verdi, foraggi freschi
patate



CARATTERISTICHE PECULIARI:

ossidabile al calore (>60°C) e alla luce (protezione con etilcellulosa negli integratori)

VITAMINA C (acido ascorbico, antiscorbuto)

FUNZIONI:

- processi di ossido-riduzione delle cellule (dona e accetta H⁺)
- **antiossidante** (protezione dal danno ossidativo dei radicali liberi)
- favorisce **l'assorbimento del ferro**
- aumenta le difese immunitarie
- idrossilazione della prolina (idrossiprolina del collagene)
- indispensabile per la sintesi di norepinefrina, carnitina e steroidi (fattore anti-stress)

VITAMINA C (acido ascorbico, antiscorbuto)

SINTOMI DA CARENZA:

uomo:

scorbuto (edemi, deperimento e diarrea, alterazioni strutturali delle ossa, denti, cartilagini e muscoli)

pollo:

usata come anti-stress nelle ovaiole (periodo estivo: affaticamento da batteria, migliora la calcificazione del guscio)

suini:

utilizzata nei mangimi starter da svezzamento:

- effetto immuno-stimolante
- sapore acidulo (> appetibilità)
- effetto antianemico (> assorbimento del Fe)
- effetto anti-stress (< cannibalismo)

pesci:

essenziale nella dieta. Problema di instabilità (incapsulamento)