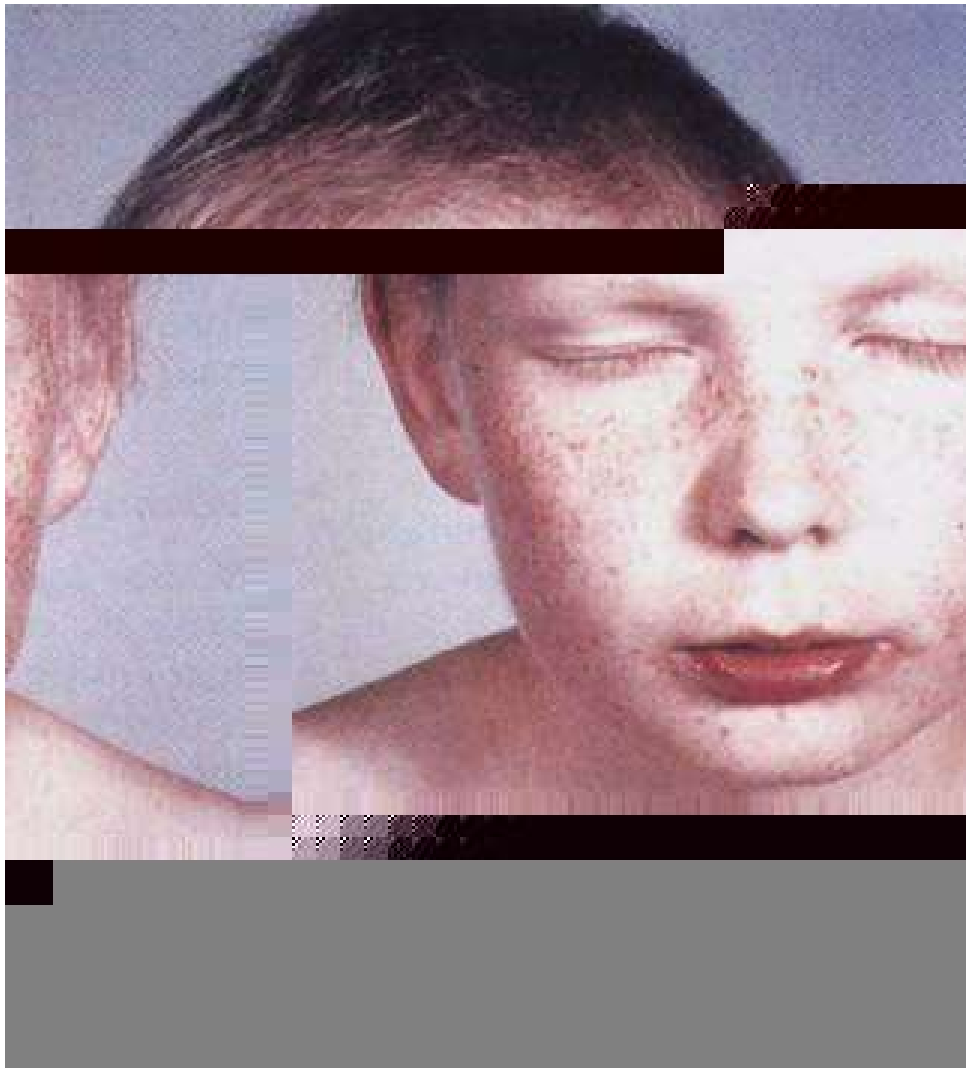
Zinc (Zn)

روي

- Atomic number 30
- Atomic weight 65.38
- Melting point 419.5°c
- Boling point 907°c

- رولین (1869 Roulin) برای اولین بار نشان داد که روی یکی از مواد معدنی ضروری در گیاهان است.
- در سال 1934 برای اولین بار ضرورت zn در تغذیه موش صحرایی را نشان داده شد.
- کمبود روی یک مسئله مهم در industry تولید گوشت خوک در اوایل 1950 بود.
  - تا کروسالمون 1950 برای اولین بار نشان دادند که اضافه کردن روی به جیره خوکها باعث جلوگیری از بیماری Parokeratosis (بیماری پوستی در خوک)
- در انسان برای اولین بار در جنوب ایران در سال 1961 در خردسالان گزارش داده شد.
  - جیره این افراد در دهکده‌ها شامل گندم پوست کنده برای نان و مقدار کمی پروتئین حیوانی بود.



zinc deficiency

- hair thin and sparse

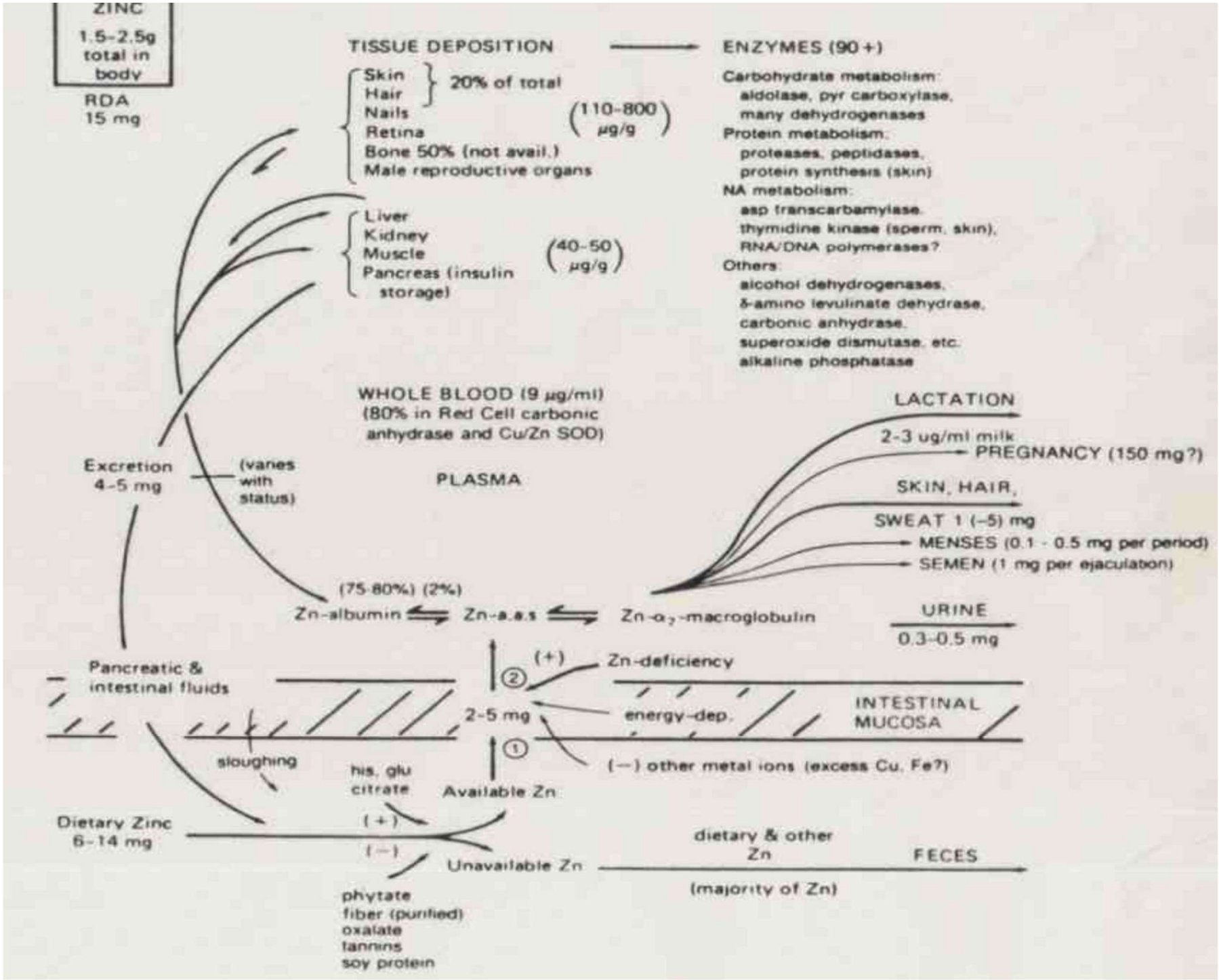
- leaf with **zinc deficiency**

- روی موجود خون (پلاسما) دلیل خوبی برای وضعیت zn در بدن نیست.
  - اندازه‌گیری metallothionin در جگر نشانه خوبی از وضعیت zn در بدن است
  - Thymulin همچنین اندازه‌گیری خوبی برای وضعیت zn در بدن است.
- 40 الی 90% (65%) روی موجود در مواد غذایی جذب می-شود.
  - بیشتر جذب در اثنی‌عشر و هر چه از اثنی‌عشر دور می‌شود مقدار جذب کمتر می‌شود
- در بعضی از حیوانات مقداری جذب در روده بزرگ
- در گاو یک سوم جذب در معده انجام می‌شود.

- در گوساله مکانیزم جذب به قدری حساس است که آنها را قادر می‌سازد تا کاملاً تعادل zn را بدن کنترل نمایند.
- در مورد گاوهای شیری قبلاً فکر می‌شود که آنها درصد کمی از zn را در جیره جذب می‌کند ولی اخیراً نشان داده مکانیسم جذب در گاوهای شیری بسیار متفاوت است و بعضی از مواقع خیلی زیاد.

مکانیسم جذب

- توسط پروتئین‌های ناقل
- Zn جذب شده در روده‌ها به نسبت 2:3 (دو سوم) با آلبومین و 1:3 با کلابیولین پلاسم باند شده و به جگر برده می‌شود.
  - حدود 20 الی 40 درصد zn که به جگر برده می‌شود دو باره در خون آزاد می‌شود.
- مقدار کمی zn توسط استخوانها و سیستم اعصاب استفاده می‌شود و این zn باند شده مخصوصاً در استخوانها برای مدت زیادی آنجا خواهد ماند.
  - قابلیت دسترسی چندانی برای استفاده متابولیکی ندارد.
- مقداری znهمچنین وارد موها شده و آنها هم قابلیت دسترسی نخواهند داشت


ZINC
1.5-2.5g total in body
RDA 15 mg
TISSUE DEPOSITION
Skin
Hair
Nails
Retina
Bone 50% (not avail.)
Male reproductive organs
20% of total
(110-800 µg/g)
Liver
Kidney
Muscle
Pancreas (insulin storage)
(40-50 µg/g)
ENZYMES (90+)
Carbohydrate metabolism:
aldolase, pyr carboxylase, many dehydrogenases
Protein metabolism:
proteases, peptidases, protein synthesis (skin)
NA metabolism:
asp transcarbamylase, thymidine kinase (sperm, skin), RNA/DNA polymerases?
Others:
alcohol dehydrogenases, δ-amino levulinate dehydrase, carbonic anhydrase, superoxide dismutase, etc.
alkaline phosphatase
WHOLE BLOOD (9 µg/ml)
(80% in Red Cell carbonic anhydrase and Cu/Zn SOD)
PLASMA
Excretion 4-5 mg
(varies with status)
LACTATION
2-3 ug/ml milk
PREGNANCY (150 mg?)
SKIN, HAIR,
SWEAT 1 (-5) mg
MENSES (0.1 - 0.5 mg per period)
SEMEN (1 mg per ejaculation)
(75-80%) (2%)
Zn-albumin ⇌ Zn-a.a.s ⇌ Zn-α2-macroglobulin
URINE
0.3-0.5 mg
Pancreatic & intestinal fluids
(+)
Zn-deficiency
2-5 mg
energy-dep.
INTESTINAL MUCOSA
sloughing
his, glu citrate
Available Zn
(-) other metal ions (excess Cu, Fe?)
Dietary Zinc 6-14 mg
(+)
(-)
Unavailable Zn
dietary & other Zn
FECES
(majority of Zn)
phytate
fiber (purified)
oxalate
tannins
soy protein

جذب در غیرنشخوارکنندگان

- توسط انتقال کمکی، مانند اسیدهای آمینه
  - مخصوصاً citric acids, cysteine, histidine وpicolinic acid
- غلظت zn در اثنی‌عشر ممکن است چند ین برابر غلظت zn در خوراک باشد بیشتر این zn دوباره جذب می‌شود
- Zn ممکن است با phytate تولید رسوب کند.
- فاکتور دیگری که در جذب zn موثر است کمبود zn به صورت مزمن در بدن است که این کمبود نیز می‌تواند میزان اندوژنوس zn در مدفوع را کاهش دهد.
- سریعترین ذخیره و استفاده zn (با turnouer زیاد) در لوزالمعده و جگر کلیه‌ها و طحال اتفاق می‌افتد.
- روی که وارد پلاسما می‌شود در عرض چند ساعت وارد سلولهای خونی و یا بافتهای نرم شده و غلظت آن در پلاسما کاهش می‌یابد.

- Zn داخل سلولی
  - 60 الی 80 درصد در سیتوپلاسم
  - 10 الی 20 درصد در هسته
  - مقدار کمی در میتوکند ری و ماکروزمها
- مهمترین اورگانی که در متابولیسم zn دخالت دارد جگر است.
- سیتوپلاسم سلولهای جگر نشخوارکنندگان یا موش صحرایی، طیور و انسان
  - دارای مواد قابل باند با روی با وزن‌های ملکولی مختلف هستند
  - وقتی که روی موجود در جگر به بیش از اندازه نرمال رسید
  - (30 mgl/Kgweight) روی zn اضافی با metallothionin باند می-شود.
- Metallothionin دارای نقش اساسی در متابولیسم zn در جگر است.
- کنترل mtlallothionin جگر توسط مواد غذایی و هورمون‌ها کنترل می-شود.

دفع

- در حالت عادی و تغذیه عادی مدفوع محل اصلی دفع روی می-باشد.
- در یک انسان بالغ با مقدار خوراک zn 10 الی 15 میلی‌گرم در روز و دارای بالانس روی متعادل حدود 90 درصد این مقدار روی در مدفوع دفع می‌شود که بیشتر آن zn جذب نشده و مقداری از آن zn اندوجینوس است.
- مقدار کمی از zn در ادرار دفع می‌شود (2 الی 1 درصد)
- در موشهایی که دارای جیره عاری از zn داشتند مقدار دفع zn در ادرار بیشتر از zn اندوجنوس در مدفوع بوده
- لوزالمعده محل اصلی دفع روی اندوجنوس است.

- محل دیگر دفع روی اندوجنوس مخط روده‌ها است که ممکن است شامل روی جذب نشده و روی اندوجنوس است.
- روی موجود در مخاط با آنزیم سازنده متالوتایونین در رابطه است و بنابراین به وضعیت روی در روده حساس بوده و در نتیجه مخاط روده در کنترل تعادل روی در بدن دخالت دارد.
- درشیر موش صحرایی و انسان ولی نه در شیرگاو مقداری zn در بزاق و ترشح لوزالمعده دفع میشود.
- مقداری zn در صفرا

فاکتورهاي مؤثر در جذب روي

- فیتات یک مسئله مهم در جذب روی است
- جذب روی با جذب کلسیم تداخل دارد و تداخل کلسیم با فیتات و روی تولید رسوب ca phytate Zn می‌کند.
- در شکمبه به علت وجود آنزیم phytase مسئله‌ای نست.
- مواد معدنی دیگر که در جذب zn اثر می‌گذارد مس است و مقدار زیاد مس در جیره با جذب روی تداخل دارد.
- آهن همچنین مانند مس بر حذب روی اثر داشته ولی اثر آن کمتر از مس است.
- تغذیه زیاد در جیره باعث اضافه شدن سرعت عبور و کم شدن جذب روی می‌شود،
- اسهال باعث جذب روی کمتر شده
- ویتامین D به جذب روی کمک می‌کند.
- Zn موجود در مواد گوشتی و آلی به مقدار زیاد قابلیت دسترسی دارند
- Zno از قابلیت دسترسی کمی برخوردار است.

عمل zn

- حدود 200 آنزیم در گیاهان و حیوانات دارای zn هستند
- Carbonic Anhyrolase
- یکی از آنزیمهایی است که برای اندازه‌گیری کمبود zn آن را اندازه می‌گیرند.
- عمل عکس dehydration کوبونیک اسید را کاتالیز می‌کند
- در RBC ، مخاط دستگاه گوارش، سلولهای tubules کلیه‌ها
- Co2 + H2o---------- H2Co3
- Dehydrogenases
- برای احیا کردن بعضی از مواد
- NAD or NADH
- Pyruvic acide ---------- Lactic acide (lactate dehydrogenase)
- Alkaline phosphatases
- Phosphoesterases
- در خیلي از موارد به Mg نیاز دارد

- Callogenases
- در ساخت و تغییر شکل استخوانها
- Superoxide dismutase
- Peptidase
- Pyruvate Carboxylase
- Pyruvat +carbondioxid========Oxaloacetate

Zn و هورمون‌ها

- هورمون رشد
  - رشد در حیوانات استفاده کننده از جیره دارای zn کم کمتر می‌شود.
- Gundrotropin
  - تولید testosterone در حیواناتی که کمبود zn هستند کاهش می‌یابد.
- Prolactien
  - کمبود zn در جیره باعث کاهش تولید و ترشح هورمون prolactien می‌شود.
- thyroid
  - تبدیل T4 به T3 در اثر کمبود zn تقلیل یافت
  - در بعضی از تحقیقات TSH و T4 در حیواناتی که یک ماه از جیره هاي داراى کمبود zn استفاده کرده بودند حدود 20% تقلیل یافت و یک ماه بعد از آن نیز Basalmitobic آنها از 1 به 9Kcal/Kg/hr .تقلیل یافت.
- وقتی که از مواد chelate کننده zn در جیره استفاده شده Acth ساخت Corticostcron را تحریک و تهیج نکرد ولی فعالیت Acth در اثر اضافه کردن مقدار بیشتر zn جیره دوباره بحالت اول بار کشت.
- Zn همچنین در nucleic اسید و ساخت پروتئین دخالت دارد (Zinc fingure).

علائم کمبود Zn

- کم شدن رشد (در بعضی از حیوانات dowarf تغذیه‌ای)
- کم شدن خوراک
- کم شدن قدرت چشائی
- Keratogenesis و Alopecia (کچلی) زخمهای پوستی
- در جوجه پرهای ضعیف
- در انسان کمبود مو
- کم‌شدن تولیدمثل
- تاثیر کمبود zn در جیره بر روی اسپرماتوجنیس و رشد ارگانهای سکسي اولیه و ثانویه در حیوانات نرو همه مراحل تولید مثل در حیوانات ماده از فحلی تا زایمان

- کم شدن عکس‌العمل‌های دفاعی بدن
- طولانی‌شدن بهبود ضخمها
- ضرورت zn برای replication سلولها و تشکیل Callogen
- رشد کم اسکلت بدن در طیور
  - کمبود zn باعث اختلالات همیشگی در اسکلت آنها می‌شود
- رشد کم مغزی و رفتار
- تاثیر zn در نور دید چشمها
  - چشم احتیاج به zn برای آنزیم retinal dchydrogenase retina
- دخالت zn در دستگاه گوارش

Table 1.1 Symptoms of Zn deficiency

Symptoms	Species
Reduced growth and development	All species
Skin lesions (Parakeratosis)	All species
Skeletal defects	All species (esp Birds)
Reproductive and congenital defects	All species (Male and Female)
Immune defects	All species
Excessive salivation	Sheep

Toxicity

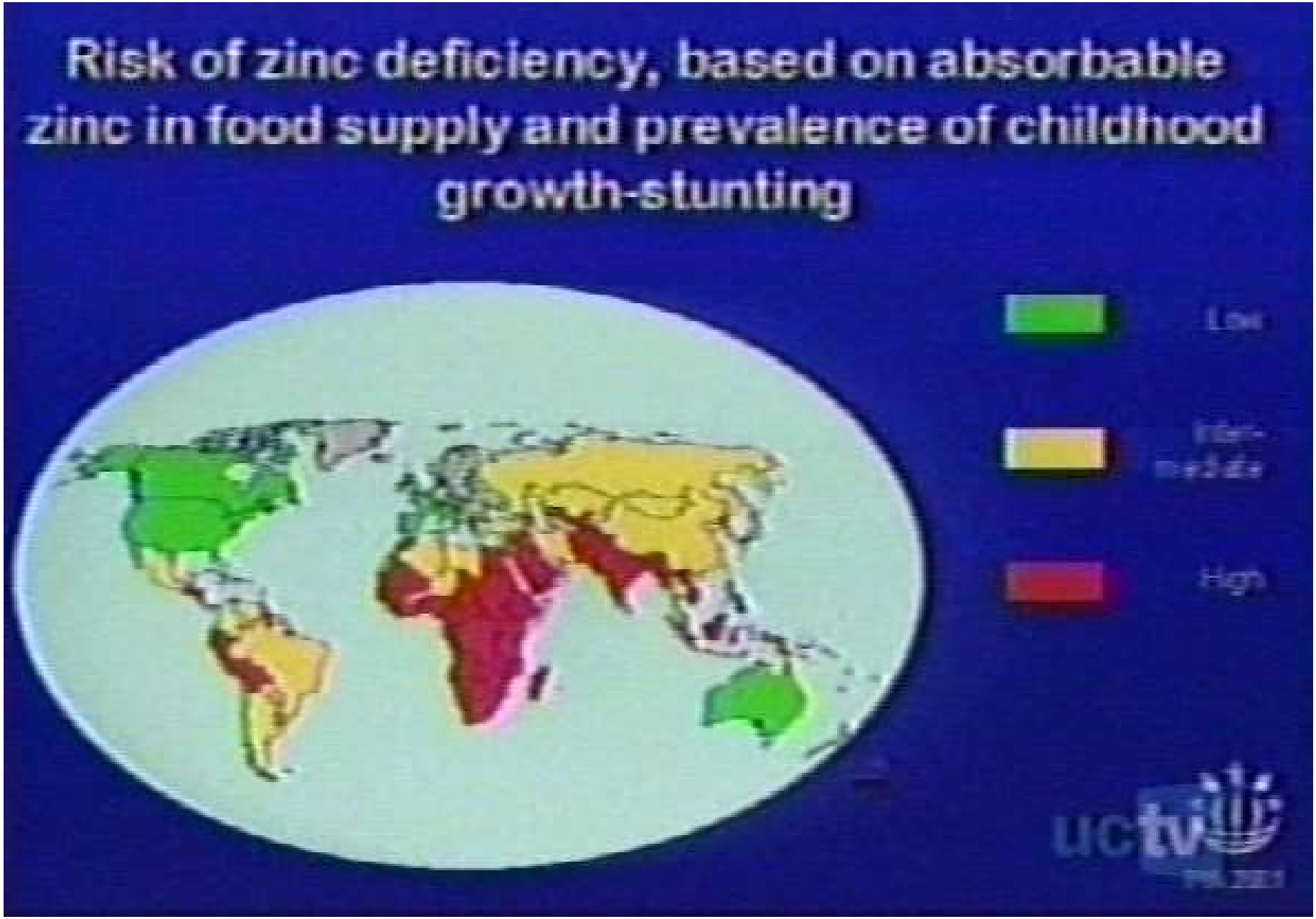
- بیشتر باعث کمبود جذب Cu و Fe می‌شود.
- مقدار زیاد zn در جیره همچنین باعث بیمارها و یا کم‌کاری لوز-المعده می‌شود برای بیشتر حیوانات مسمومیت zn موقعی که غلظت در جیره بیش از 1000 ppm باشد دیده می‌شود.
- خوک ، طیور، گوسفند و گاو دارای قابلیت تحمل زیاد به غلظت zn در جیره دارند و مقدار تحمل آنها بستگی به حالت غذا و مقدار Ca, Cu , Fe و cd دارد.
- در بیشتر حیوانات هیچگونه اثر سونی در تغذیه جیره داراي غلظت کمتر 600 ppm نشان داده نشد.
- در بچه خوکها تغذیه جیره دارای غلظت 4000 الی 8000 باعث مرگ شد

- مرغهای گوشتی و تخمگذار غلظت 1200-1400zn تحمل کردند ولی در غلظت 3000 ppm باعث کم‌اشتهایی و کم‌رشد
- در طیور تخمگذار جیره حاوی zn بسیار بالا (20000 میلی‌گرم در کیلوگرم برای تولک بردن استفاده می‌شود
- درگوسفند غلظت
  - 1000ppm باعث اضافه وزن کمتر
  - 1500ppm باعث کم‌شدن خوراک
  - 1700ppm باعث pica

- گاوهای شیری در روده شیردهی 2000-1000 اثر سویی نداشت.
- بخار Zn با گردو غبار آن ایجاد عارضه‌ای به نام تب بخار (fume fever) می‌کند.
- در مواردی مسمومیت حاصل از گوشت گوساله هایی که در جانشین شیر آنها znso4 اضافه شده مشاهده شد.
- مقادیر zn بالا باعث نکروز (تجزیه باعث و تخریب) پانکراس و فرسایش سنگدان در جوجه، کاهش ترشح آمیلاز پانکراس در گوسفند شده.

- مسمومیت zn ،ترشحات روده‌ای و فعالیت های بافت پانکراس را برای چندین آنزیم هضمی کاهش می‌دهد.
  - این اثرات همراه با تغییرات بافت شناسی در آسینارهای پانکراس (کم-شدن گرانولها ترشحی، تخریب ساختمان آسینارها)هستند.
- در مسمومیت zn افزایش غلظت α توکوفرول دریافتها در رابطه با افزایش پراکسیداسیون چربی دیده می‌شود.
- همچنین مقدار زیاد zn غلظت se در جگر جوجه را بالا می‌برد در جوجه‌هایی که از جیره حاوی 2000 ppm zn استفاده کرده بودند غلظت se در پانکراس از 14 تا 15% و کبد از 17 تا 21% افزایش نشان داد.

- **Zinc in the Treatment of Smallpox**
- History of Smallpox in Bioweaponry (History of Smallpox in Bioweaponry (1900-2002
Summary of Properties of Ionic Zinc Useful in Treating Viral Infections
Historical Use of Zinc Sulfate to Treat Smallpox
Possible Treatment Modalities for Viral Smallpox Infection
Zinc in National Food Supplies and Likely Impact of Smallpox in Nations
Some Cowpox and Zinc In Vitro references
U. S. Center for Disease Control
U. S. Federal Trade Commission Position on Zinc for Smallpox
Further Research into Cell Membrane Stabilization by Zinc Ions


Risk of zinc deficiency, based on absorbable zinc in food supply and prevalence of childhood growth-stunting
Low
High