Macromineral Nutrition
And
Related metabolic Diseases of Cattle

By Prof. Ryad Al-Munajed

Faculty. Of Vet. Med.

Hama-Syrien

مقدمة عامة لأهمية العناصر المعدنية

*العناصر المعدنية والعمليات الحيوية الطبيعية

* عددها كبير في الأنسجة الحيوانية والأعلاف .

*تصنيفها ... نظام مساعد لفهم تأثيراتها الغذائية .

*جميع العناصر مهمة في علف الحيوان وخلطات الدواجن وبخاصة كلا من ***P, Ca*** ***صوديوم ومغنزيوم*** .. **ذات أهمية بالغة ومن العناصر الصغرى النحاس والتوتياء والكوبالت و منغنيزيوم .**

- **خاصية نشاط التحرك لأجل التوازن والتعادل عند الأبقار (حمى الحليب**

***سوء الامتصاص للنحاس والتوتياء بسبب تلوث بعنصر الحديد .**

Macromineral

- *Calcium (Ca^{+2})*

- *Phosphorus (P^{-2})*

-*Magnesium (Mg^{+2})*

-*Potassium (K^{+})*

-*Sodium (Na^{+})*

-*Chlorine (Cl^{-})*

-*Sulfur (S^{-2})*

تدعى بالعناصر الكبرى لنسبتها
المرتفعة في العلف وتعطى(غ/كغ)

تركيز العناصر المعدنية الأعلى في جسم الحيوان

العناصر الكبرى	غ/كغ	العناصر الصغرى	مغ/كغ
كالسيوم	١٥	الحديد	٢٠-٨٠
فوسفور	١٠	التوتياء	١٠-٥٠
صوديوم	١،٦	النحاس	١-٥
بوتاسيوم	٢	مانغنيز	٠،٢-٠،٥
كلور	١،١	اليود	٠،٣-٠،٦
ماغنزيوم	٠،٤	كوبالت	٠،٠٢-٠،١
كبريت	١،٥	موليبيديوم	١-٤
		سلينيوم	١،٧

العناصر المعدنية

العناصر الكبرى

- تقدر بتر ميد العينة الجافة .
- كميتها ٢-٦% من الوزن أو لأكثر من ١٠٠مغ /كغ وزن حي .
- تضم : Cl,Na,P,K,S,Mg&Ca

كالسيوم ٤٦% P27% ماتبقى٢٥%

- أهميتها :

١- تشارك في ضبط العمليات الفسيولوجية الكبرى وتنظيمها

٢- تدخل في بناء الأنسجة والمنتجات الحيوانية .

العناصر الصغرى

- تقدر باستخدام جهاز الامتصاص .
- أقل من ١٠٠مغ /كغ وزن حي أو جزء بالمليون (P.P.M)
- تضم : Fe.Cu,Zn,Co,Mn,I&Se
- بنسبة ٠،٣% .. قليلة .. فاعلية عالية
- وتوجد منها عناصر سامة :الفلور والرصاص ..المولبيدين .إذا ارتفعت نسبتها في العلائق من البيئة المحيطة.
- التوتياء تواجده انتقائي في بعض الأنسجة .

حساب الاحتياجات من العناصر

الاحتياج الصافي= محتوى المنتج+ا لفقد الداخلي / المستفاد منها %(المتاح في المعي) * ١٠٠

- يقدر المتاح تجريبياً للأنواع المختلفة ’ وتدون في الجداول .
- من المعادلة :كمية الكالسيوم =٢٧،٢×ط -٧٤+٢،٤٥ ×م
- كمية الفوسفور=٥،٥×ط +١،١٨×م
- ط: كمية الحليب السنوي بالطن ،م كمية الحليب اليومية كغ

الوظائف العامة للعناصر المعدنية

١- الهيكل العظمي والأسنان

٢-تراكيب خلوية مهمة (للنمو ..إنتاج الطاقة ...) .

٣-هيموغلوبين الدم .

٤-حمض كلور الماء وسوائل العصارات الهاضمة PH__

٥-تنظيم الضغط الاسموزي في سوائل الجسم .

٦-استقلاب البروتينات ٧- السكريات ٨- الدهون ٩-تنشيط فاعلية بعض أنظيمات المعدة .١٠-مراقبة نشاط الخلايا العضلية وتقلص القلب ١١- وسط للتفاعلات في الكرش .١٢-تقليل تهيج الخلايا ١٣- تغذية النهايات العصبية ....

مراقبة التمويل الكافي للعناصر المعدنية

* التحليل الدوري للأعلاف المحلية والمستوردة والمصنعة .
* أخذ عينات حية من الحيوانات في المزارع كما يلي : ١- بلازما الدم .
٢- تحليل الغطاء الجلدي .

- تركيز المواد في بعض الأعضاء المهمة (الكبد ، الطحال ، الكلى وبعض الغدد ....).
- قياس قوة العظم .
- الفحص الشعاعي لفقرات الذيل.
- تحليل اللعاب والبول .
- محتوى الحليب والبيض من العناصر المعدنية .
- قياس نشاط فعالية بعض الأنزيمات (للكبد والكلى ...).

العوامل المؤثرة في محتوى الأعلاف من العناصر

- منشأ المواد الخام – المناطق الجغرافية .
- التسميد.
- المناخ والبيئة (معدل هطول الأمطار ...).
- التركيب المعدني للنباتات .
- مرحلة النمو وعمر النبات.
- أجزاء النبات .
- عمليات الحصاد والتخزين
- تواجد الأتربة والشوائب مع الحبوب .

عموميات

*العناصر الثقيلة يرتبط تأثيرها بحسب تواجدها في المناطق الصناعية (الرصاص،الكدميوم ...) .

*العناصر الكبرى والتي يجب أخذ الحيطة (زيادة أو نقصان) Ca, Na ,Cl,& -------Cu (العلف الأخضر) .

*الاحتياجات متأرجحة بشدة تبعاً لنوع الحيوان وإنتاجه .

*القيمة الحيوية لأي عنصر تعرف من خلال درجة الاستفادة للعنصر بما يتعلق بمعامل هضمه في القناة الهضمية .

* محتوى المنتجات الحيوانية للعناصر ،عامل وراثي ، عدا عنصري I, Se متعلق بتغذية الإنسان (الحليب واليود) .

عموميات

*الامتصاص لكل العناصر في الأمعاء الغليظ –عدا المغنيزيوم

*عند تناول الأبقار الأعلاف الغنية Mg ⟸ أملاح المغنزيوم

نتيجة اتحاد الحموض الدهنية غير المشبعة (كزاز المراعي)

* تتوفر العناصر Na,Ca,P,Mg,Mn,Co,Zn&Cu

في المواد العلفية بكثرة .

* النسبة Ca : P ١،٥-٢ : ١ .

* الكالسيوم والفسفور في نشاط مستمر مع النسيج العظمي .

مقنن الاحتياجات

* لضمان توفر الاحتياجات من العناصر الكبرى / حيوان :

غ / حيوان / يوم .

* غ / كغ مادة جافة (DM=88%) .

* أما العناصر الصغرى فتعطى مغ / كغ مادة جافة .

العوامل المؤثرة في الاحتياجات

*يرتبط بالدرجة الأولى بالإنتاج(الحلوب، دجاج البيض Ca)

*العلاقات المتبادلة لبعض العناصر :

التمويل الزائد من عنصر Ca يقابله زيادة عنصرZn .

* طبيعة الروابط لبعض العناصر يؤثر في هضمها :

الفسفور العضوي (الحبوب والبقوليات) : المجترات٣٥ %

وفي الدواجن< ١٠% لعدم وجود أنزيم الفيتيز . لذلك المحافظة على إضافتها لضمان الإنتاج ، الاستفادة من المخلوط المعدني أفضل من تلك المحمولة مع المواد العلفية .

Calcium

(Ca^{+2})

***Definition :** -Macromineral divalent cation

***Function :** -Bone and teeth formation

Muscular tone (smooth,cardiac,and skeletal)

Neurosecretion (nerve impulse transmission)

Hepatocyte glycogenolysis

Insulin modulation

Blood clotting

***Tissue Distribution :**

Over 98% of body Calcium is present in bone

8-10 g in Extra cellular fluids (in ionized form)

الدور الوظيفي للكالسيوم

- التنبيه العصبي (انقباض العضلات ..البيضاء ،القلب،المرتبطة بالهيكل العظمي).
- نفاذية الأغشية الخلوية .
- التوازن الحمضي القلوي.
- تخثر الدم .
- بناء السكر من مصدر غير كربوهيدراتي في الكبد .
- تعديل وتحوير الأنسولين ..
- توزعه في الأنسجة ؛ أكثر ٩٨%% في العظم والأسنان

  فقط من ٨-١٠ غ ضمن النسيج بين الخلوي

أهمية التمويل للكالسيوم

١- ضرورة كفاية الاحتياجات من Caو P حتى تبقى المدخرات في حالة توازن.

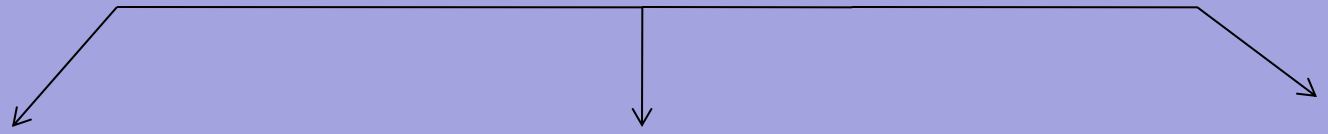
٢- عدم كفاية المقننات يؤدي إلى تهدم جزئي للمدخرات وينتج عنه انخفاض في القدرات الإنتاجية للحيوان .

٣- تعويض النقص الحاصل، مهما كانت كميته...،لا يؤدي إلى نتائج ايجابية سريعة.

حمى النفاس

- انخفاض كالسيوم الدم النفاسي(ويعرف خطأ- بحمى الحليب).
- ٢٤ ساعة من الولادة ، يسقط الحيوان على الأرض في غيبوبة .
- الموسم الثالث . انتكاس الحالة ٧٠% .
- خلل في التنظيم الهرموني PTH و CT....
- يتوجه Ca من الدم إلى الغدة اللبنية لأجل استمرار إنتاج الحليب مما يسبب في هبوط نسبة Ca بالدم .

يحفز حدوث الحالة



تناول علائق
قبل الولادة
غنية بالكالسيوم

نقص vit D

زيادة الطاقة خلال فترة التجفيف
مما يشجع على تخزين Ca في
في الأنسجة الشحمية

الوقاية العامة

١- علائق فقيرة بالكالسيوم في فترة التجفيف ٥٠ غ / يوم / بقرة .

بهدف تحضير الحيوان ليقوم باستنفار وتهديم فعال في مدخراته عند الحاجة بعد الولادة .

٢- حقن فيتامين D3 قبل الولادة .

٣- حقن هرمون الدكساميتازون (Dexamethazone) .

قبل أربعة أيام من موعد الولادة .

*** مايساعد على الامتصاص Availability**

-Presence vit D3
-Protein level
-Energy density
-Lipids level
-Calcium phosphorus ratio

***Requirements:-الاحتياجات للأبقار الحلوب والرعاية**

- Dry cow	0.39%
- High cow	0.8%
-Low producing cow	0.65%
-Growing Heifers (By months):	
0-3	0.64
3-6	0.52
6-12	0.41
12-24	0.3

***Dietary sources:-**

- Legumes
- Oil-bearing seeds
- Supplements:
  - Limestone
  - Oyster shell
  - Bone meal
  - Dicalcium phosphate
  - Calcium amino acid chelates

***Deficiency:-**

1-Acute (Hypocalcaemia)

2-Chronic :

Adult	Osteomalacia
Young	Rickets

**Rickets

1-Hypocalcemia:- Deficiency of circulating ionized calcium<4 mg/dl plasma)
Nearly all cows develop some degree of Hypocalcaemia at parturition ;in some Hypocalcaemia is serve and clinical signs of milk fever develop.

*Risk factors :-

1-Age :

5+yrs >3-4 yrs > >> heifers.

2-Over body condition score (>4).

3-Breed: Jerseys >Holsteins>Beef breeds.

4-High milk yield cows

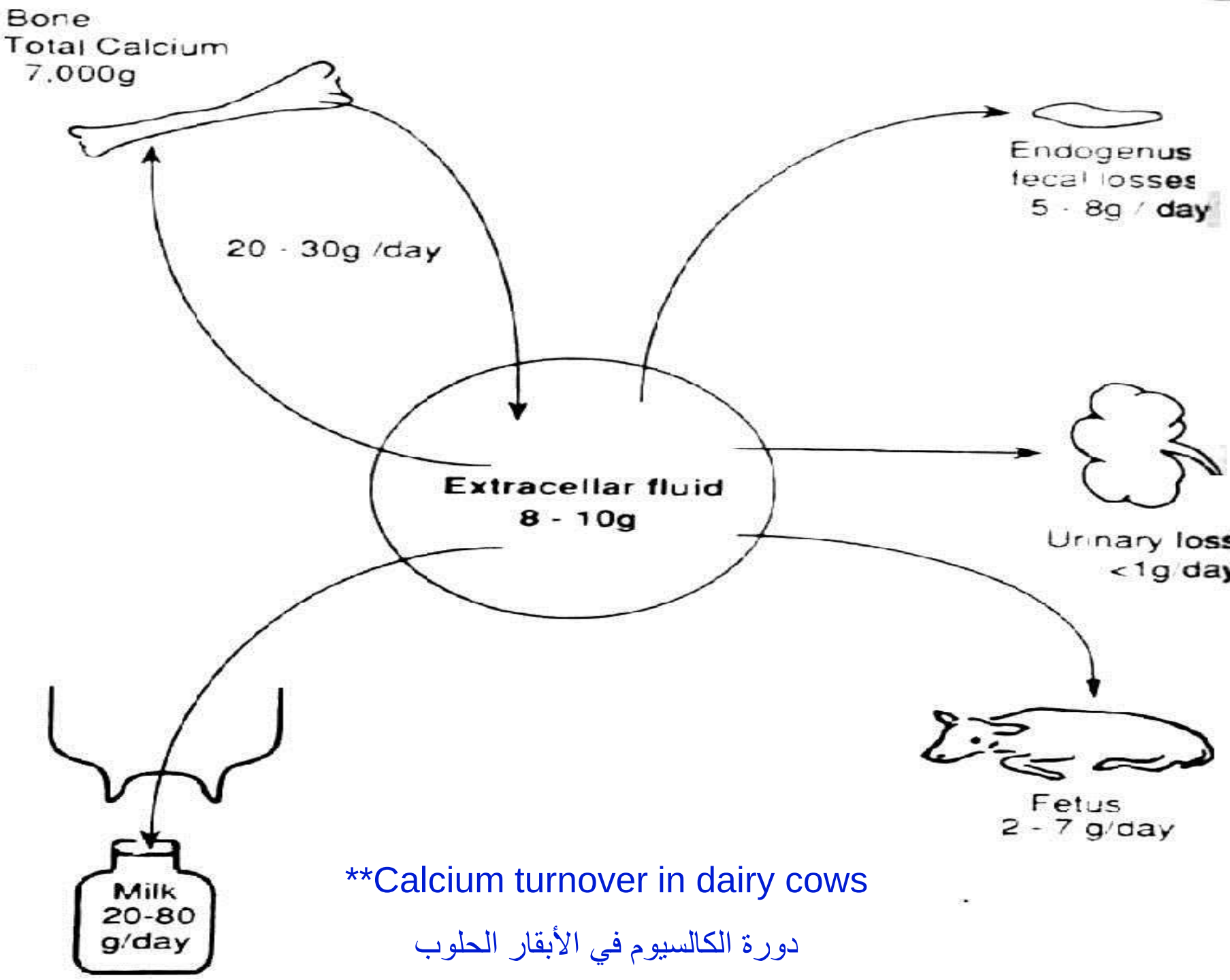
5-Decreased DMI.

6-Enviromental stress.

7-Oxytetracyclines injection

8-Improper close-up cow nutrition:

- Excess feeding of Berseem (high Ca & K intake).
- High dietary P intake.
- Low dietary Mg intake.



**Calcium turnover in dairy cows

دورة الكالسيوم في الأبقار الحلوب

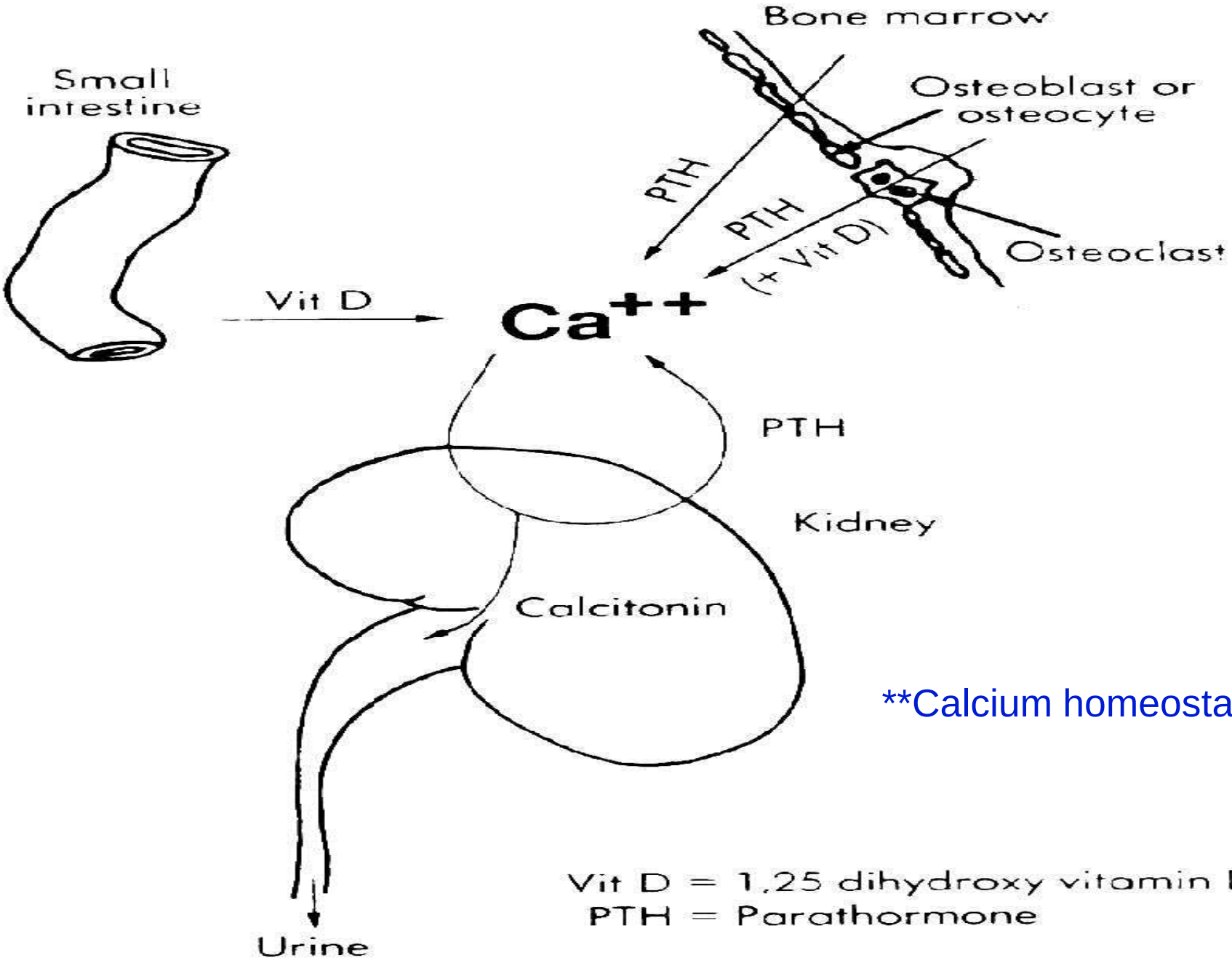
***Associated problems:-**

(Occur with both clinical and subclinical hypocalcaemia)

1- Ruminal stasis
2-Displaced Abomasums
3-Mastitis
4-Dystocia
5-Retained Placenta
6-Early metritis
7-Uterine prolapsed
8-Ketosis

***Prevention:-**

-Dry cow ration low in Ca (<20 gm/day) and low in K
-Feeding massive amount of vit. D
-Make DCAD -150meq/kg DM
-Preventive Ca administration at calving
-Use Ca amino acid chelate.



**Calcium homeostasis

المغنيزيوم

*نسبته في الحيوان (٠،٠٤ - ٠،٠٥%) ،معظمها٧٠% العظم

*يساهم في تشكل العظام ،مخفف للتنبيه العصبي للعضلات،
ينظم العديد من التفاعلات الأنزيمية .

*النقص :

١- تدهور الإنتاج ونمو الفتية ،ولوحظ خلل في تطور الرحم .

٢-الكزاز (الاستمرار في تقلص العضلات) ، والأسباب :

-انخفاض الامتصاص،-نقص الطاقة –انخفاض الشهية .والعلاج

حقن لمركبات المغنيزيوم ،والوقاية أفضل (١٥-٢٥غ/يوم في موسم الرعي ، عادة ٤-٦غ/يوم كافية

الكلور والصوديوم

*يتواجدان داخل الخلايا ، ٣٥% في الجهاز العظمي .

*تنظيم الضغط الأسموزي ،التوازن الحمضي القلوي .

*الكلور غالباً متوفر ،والنقص عادة في الصوديوم مما يؤدي إلى فقدان حاسة التذوق واللحس .... وفقدان الشهية .

الحل الرخيص والسهل ، ملح الطعام ولكن .....؟

يتواجد البوتاسيوم داخل الخلايا ،وبخاصة

الأنسجة العضلية (٧٥%) ،دوره في التقلص

مضخة الصوديوم بوتاسيوم الهامة للنقل الفعال

تناول المولاس وأوراق وتيجان الشوندر ،خلل في النسبة فيطرح الفائض ومعه ا Na .

الكبريت

- توفر العلائق التقليدية الاحتياجات من هذا العنصر بحدها الأدنى (٥،١غ/كغ مادة جافة): عدا
- علائق سيلاج الذرة الصفراء فقيرة بالكبريت وتقدر (١غ/ كغ) .

كما لوحظ عند :

- المركبات NPN تضعف عملية بناء البروتين الميكروبي لذا ينصح بإضافة فقط (٢غ /كغ مادة جافة) لأن الزيادة تؤثر على الاستفادة من العناصر Zn,Cu&Mn

الأعلاف الخشنة والعناصر المعدنية

البوتاسيوم
١٥غ/كغ

الفوسفور
كاف نسبياً

الكالسيوم
منخفض ٣غ
/كغ

Na

-الصوديوم ٠،٥ غ/كغ .

-البوتاسيوم ١٥غ/كغ .

-الصوديوم ١،٥-٣غ/كغ .

تتأثر :-التربة –التسميد – الصنف ومرحلة النمو...

شكراً لإصغائكم

DCAD

DCAD = {Na (mg/kg)/23+K (mg/kg)/39.1} - {Cl (mg/kg)/35.5+S (mg/kg)/16}

= meq/kg/DM

For close-up cow DCAD = - 150 meq/kg/DM

For lactating cow DCAD = 380 meq/kg/DM

Practical Diet Formulation Using DCAD

***Anionic salts:-**

-Magnesium sulfate

-Ammonium sulfate

-Calcium chloride

-Ammonium chloride

***When should Anionic salts be used in dry cow diets?**

- General poor early lactation performance.

- Health difficulties.

- Any high producing herd without obvious clinical situations, may benefit from alleviation of some subclinical problems, and lactational and reproductive performance may be improved.

Make Acidogenic Diet

1-All basal feeding ingredients should by analyzed for Ca,Mg,P,Na.K,Cland S.

2-Calculate DCAD of the basal diet.

3-Inclusion of Mg Sulfate ,or Ca sulfate ,and Ammonium sulfate.

- Mg should not exceed 0.4%
- Sulfur should not exceed 0.4%

4-Next supplementation of enough Ammonium or Ca or Mg chloride or combination to achieve DCAD – 100 or – 150 meq/kg/DM .

-Chlorine range between 0.8 – 1.1 % of DM .

5-Calcium should be above 0.9 % (can be set 1.5 %)

6-Phosphorus should be set 40 to 50 g /day.

** التدابير الوقائية Precautions

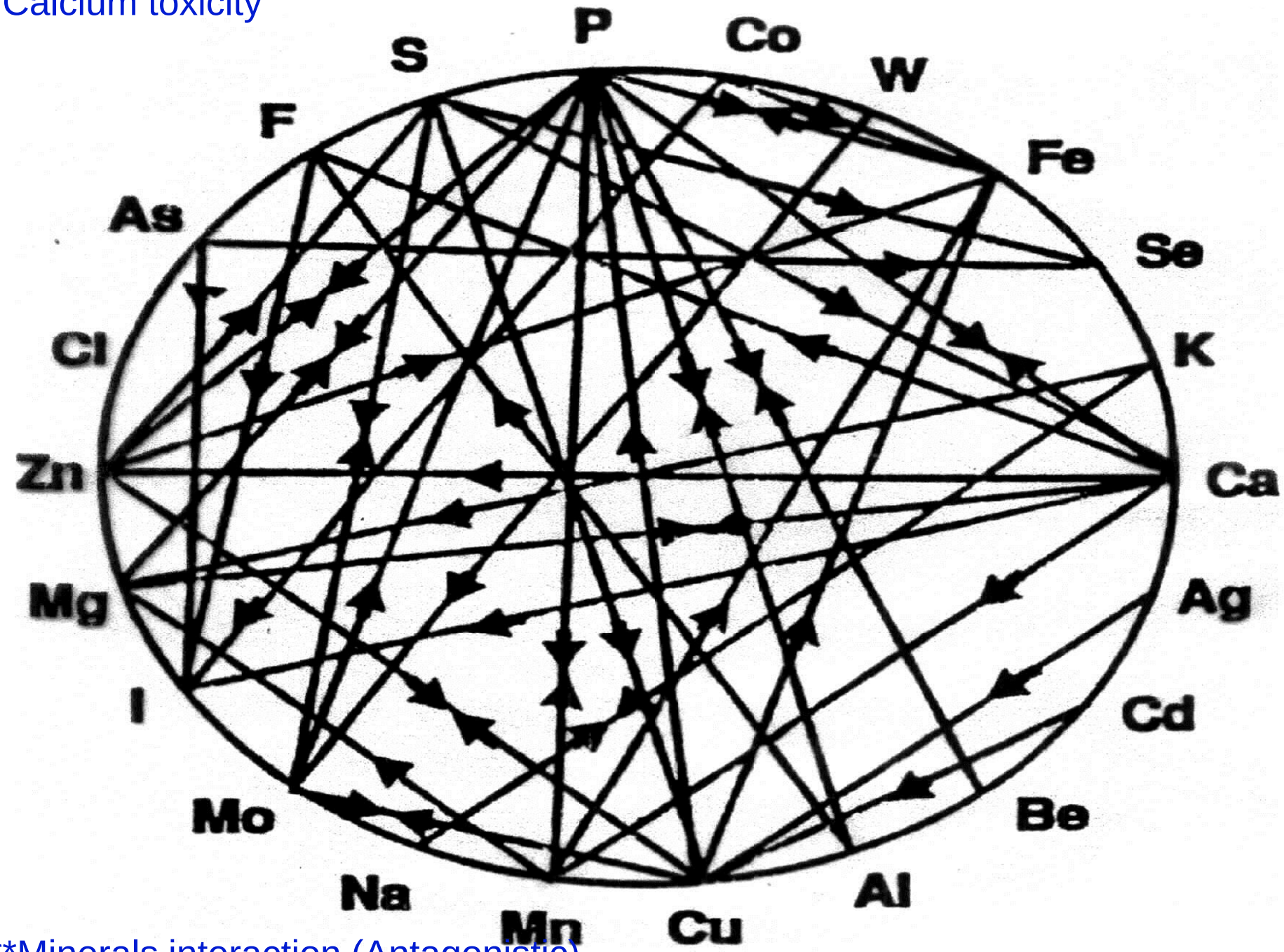
1-If DCAD is not less than -100 meq/kg/DM decrease Ca to 70 to 90 g/d.

2-Diets containing anionic salt should be fed as TMR.

3-Follow up urine pH (5.5-6.5).

4-DCAD diets should be fed for 3-4 weeks prepartum not for lactating cow

*Calcium toxicity



**Minerals interaction (Antagonistic)

Phosphorus

(P^{-2})

***Functions:-**

1-Bone and teeth formation
2-Energy transfer
3-Vital component of the cell membrane
4-A constituent of DNA and RNA

***Requirements:-**

- Dry cow	0.24%
- High cow	0.5%
-Low producing cow	0.35%
-Growing Heifers (By months):	
0-3	0.4
3-6	0.31
6-12	0.3
12-24	0.23

***Dietary sources:-**

-Grains

- Grain by-products
- Supplements:

Monocalcium phosphate

Dicalcium phosphate

Bone meal

***Deficiency:-**

- Post parturient hemogolbinuria
- Decreased appetite
- Pica
- Decreased body weight gain
- Decreased milk production
- Poor reproductive performance
- Lameness
- Rickets

***Toxicity:-**

- Urolithiasis
- Big head disease

Nutri lab
FOR FEED ANALYSIS
نيوتري لاب لتحليل الأعلاف

**Big head disease

Magnesium

(Mg^{+2})

***Functions:-**

1- Bone and teeth formation
2- Calcium metabolism
3-Muscle relaxant
4-Nerve impulse transmission
5-Energy metabolism

***Requirements:-**

- Dry cow 0.16%
- High cow 0.3%
-Low producing cow 0.25%
-Growing Heifers (By months):

0-3	0.1
3-6	0.16
6-12	0.16
12-24	0.16

***Dietary sources:-**

-Grains

- Supplements:

Magnesium sulfate

Magnesium oxide

***Deficiency:-**

- Grass tetany (cows)

- Milk tetany (calves)

***Risk factors:-**

-Feeding of rapidly growing plant (contains high K&NPN levels)

-Environmental stress

-Urea feeding

* **Prevention:-**

Provide adequate dietary Mg level

Provide good quality forage

Avoid stress

***Toxicity:-**

-Heart problems

-Muscle weakness

-Paralysis (similar to milk fever)

**Grass tetany

Potassium

(K^+)

***Functions:-**

1-Acid-base balance

2-Muscle contraction

3-Nerve impulse transmission

4-Maintaining intracellular osmotic pressure

***Requirements**:

- Dry cow	0.65%
- High cow	1%
-Low producing cow	0.9%
-Growing Heifers	0.65% across age classes

*Dietary sources:-

-Berseem

- Plant protein sources

- Supplements:

Potassium chloride

Potassium carbonate

*Deficiency:-

- Pica

- Down cows

- Decrease production performance

***Risk factors:-**

- Heat stress
- Transportation stress
- Diarrhea
- Feeding excessive amount of corn silage

*** Prevention:-**

- Provide good quality forage (Berseem)
- Avoid stress
- Mixing Potassium chloride with concentrate or spraying solutions of it into hay.

***Toxicity:-**

-At a level 3% or greater interfere with magnesium absorption causing

Sodium

(Na^+)

* Sodium ion can directly be detected by taste buds in the tongue

***Functions:-**

1-Acid-base balance
2-Muscle contraction
3-Nerve impulse transmission
4-Maintaining extracellular osmotic pressure
5-Involved in cellular uptake of glucose

***Requirements:-**

- Dry cow 0.1%
- High cow 0.18%
- Low producing cow 0.18%
- Growing Heifers 0.1% across age classes

***Sources:-**

-Common salt
- Sodium bicarbonate

***Deficiency:-**

- Decrease feed intake
- Pica
- Poor hair coat
- Decrease production performance

***Risk factors:-**

- Heat stress
- Transportation stress
- Diarrhea
- Production stress

***Prevention:-**

- Avoid stress
- Mixing Sodium chloride and/or sodium bicarbonate with concentrate.

***Toxicity:-**

At a level 2% or greater or water restriction ,there are at least two syndromes:

1- Diarrhea

2- Nervous signs:

Blindness
Convulsions
Come
Death.

Chlorine

(Cl^-)

***Functions:-**

1-Acid-base balance
2-Nerve impulse transmission
3-Maintaining extra and intra cellular osmotic pressure
4- Form HCl in stomach

***Requirements:**

- Dry cow	0.2%
- High cow	0.25%
- Low producing cow	0.25%
- Growing Heifers	0.2% across age classes

***Sources:-**

- Common salt
- Potassium chloride

***Deficiency:-**

- Decrease feed intake
- Pica
- Metabolic alkalosis
- Decrease production performance

***Associated factors:-**

- Heat stress
- Transportation stress
- Diarrhea
- Production stress (heavily lactating cow)

*Prevention:-

- Avoid stress
- Mixing Sodium chloride with concentrate .

*Toxicity:-

Its toxicity is low.

Sulfur

(S^{-2})

***Functions:-**

1- Synthesis of methionine and cystine in the rumen.
2-Present in B-vitamins
3-Lipids metabolism
4-Carbohydrates metabolism
5-Energy metabolism

***Requirements:-**

- Dry cow	0.2%
- High cow	0.25%
- Low producing cow	0.25%
-Growing Heifers	0.2% across age classes

***Prevention:-**

- Maintaining nitrogen sulfur ratio 10-12:1

***Deficiency:-**

- When feeding high NPN and/or large amount of corn silage
- Poor hair coat
- Decrease production performance

***Sources:-**

- Elemental sulfur
- Ammonium sulfate

***Toxicity:-**

- Poliencephomalacia
- Abdominal pains
- Muddy colored gums
- H2S odor on breath

Nutri ab
FOR FEED ANALYSIS
نيوتري لاب لتحليل الأعلاف

Trace Minerals

Health-Productivity-Supplementation

- *Zinc* (Zn^{+2})
- *Selenium* (Se^{-2})
- *Manganese* (Mn^{+2})
- *Copper* (Cu^{+2})
- *Iron* (Fe^{+2})
- *Cobalt* (Co^{+2})
- *Iodine* (I^{-})

Nutri Lab
FOR FEED ANALYSIS
نيوتري لاب لتحليل الأعلاف

(Zn^{+2})

***Function:**

- Enzyme function
- Immune function
- Vit.A metabolism
- Perform 200 biochemical process in body

***Availability:-**

High Ca ,Fe, Se ↓

Vit.C ,organic acid ↑

Legumes higher than grass

Zn in cereal grain less available

***Requirements(ppm):-**

		Toxic level(ppm)
Dairy cattle	40	1000
Beef	20-40	500
Sheep	20-30	750

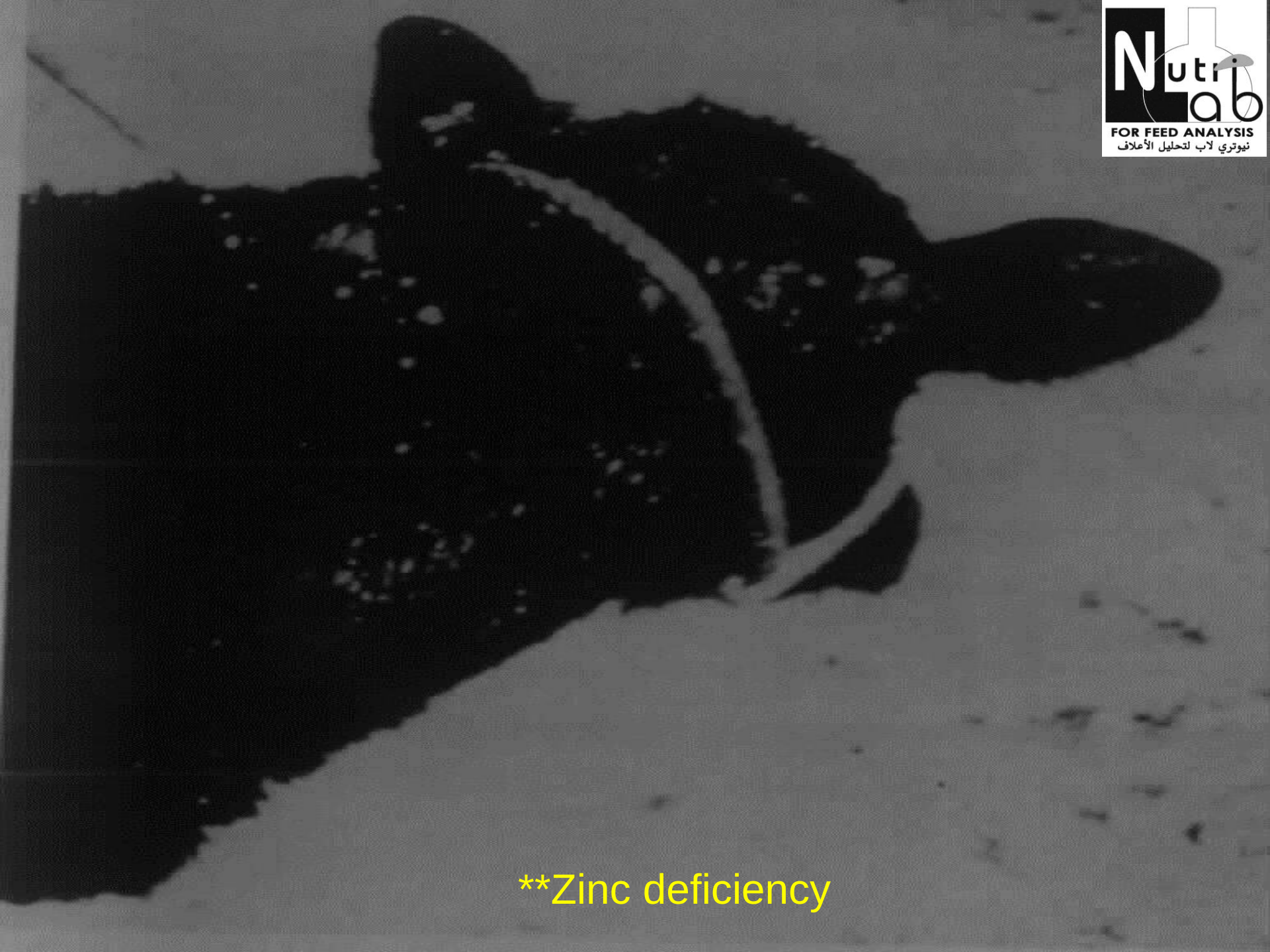
***Deficiency:-**

- Loss of hair
- Scaly skin
- Foot problems
- Increased mastitis
- Low productive &reproductive performance

***Animal sample:** liver (blood only in sever deficiency

***Supplementation sources:-**

- Inorganic (Zinc sulfate , Zinc carbonate)
- Organic Zinc



**Zinc deficiency

Manganese

(Mn^{+2})

***Function:** - Enzyme activator :- Skeletal syptern

- Hormone system
- Energy production
- Reproduction

***Availability:-** High Ca ,P, Fe ↓

***Requirements (ppm):-**

		Toxic level (ppm)
Dairy cattle	40	1000
Beef	20-40	1000
Sheep	20-30	

***Deficiency:-**

- Deformed calf (loss of leg angularity)
- Delayed estrus
- Poor conception rate

***Animal sample:** liver

***Supplementation sources:-**

- Inorganic (Mn sulfate , Mn oxide)
- Organic Mn

**Manganese deficiency

**Manganese deficiency

Copper

(Cu^{+2})

***Function:** - Blood formation

- Hair pigments
- Immune function
- Hormone system
- Reproductive

***Availability:-** High Mo ,S Zn ,Fe, Se , vit. C ↓

Vit.A ↑

***Requirements(ppm):-** Toxic level (ppm)

Dairy cattle	10-20	80
Beef	4-10	115
Sheep	7-10	25

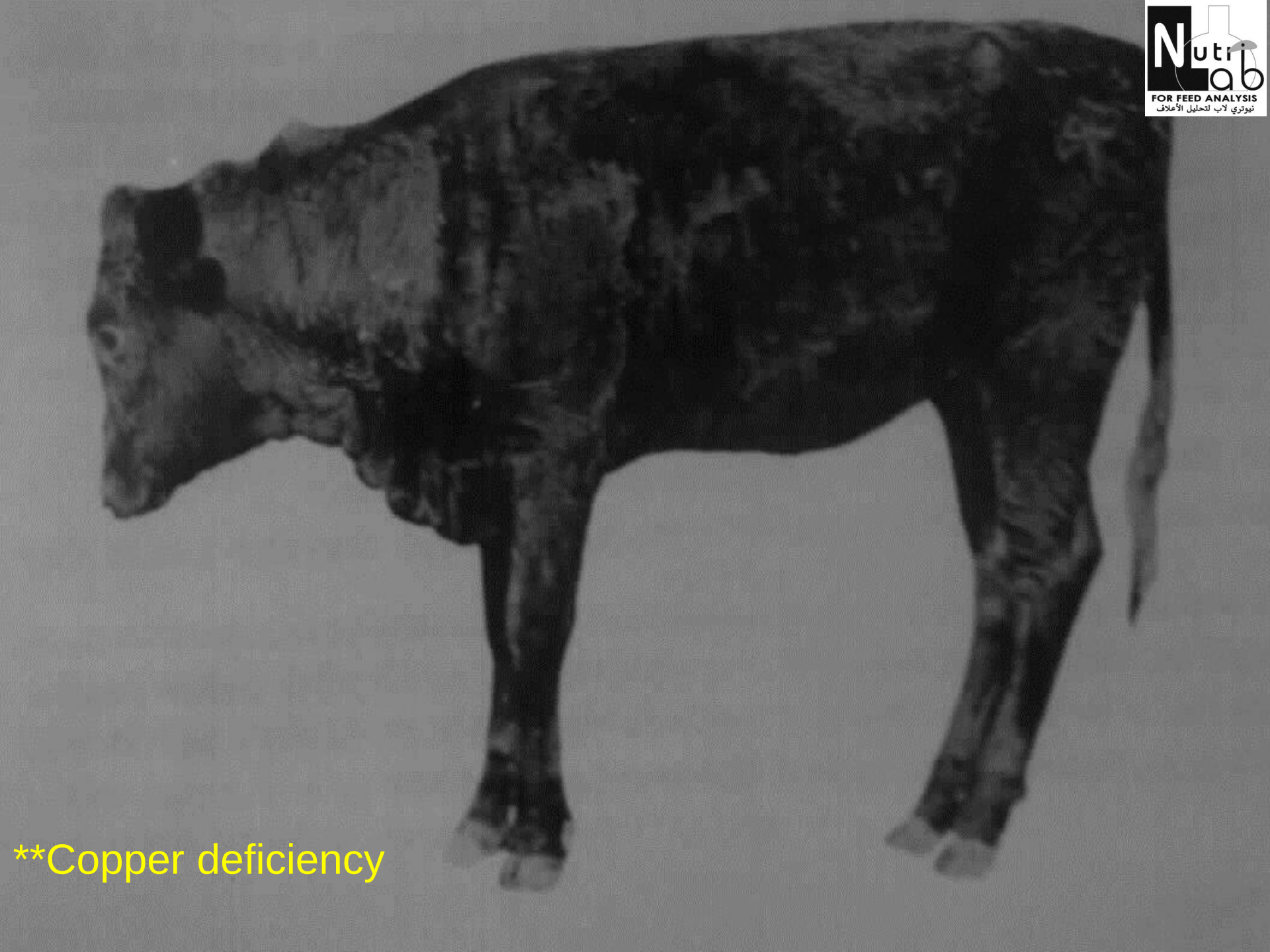
***Deficiency:-** -Gray hair on black cattle

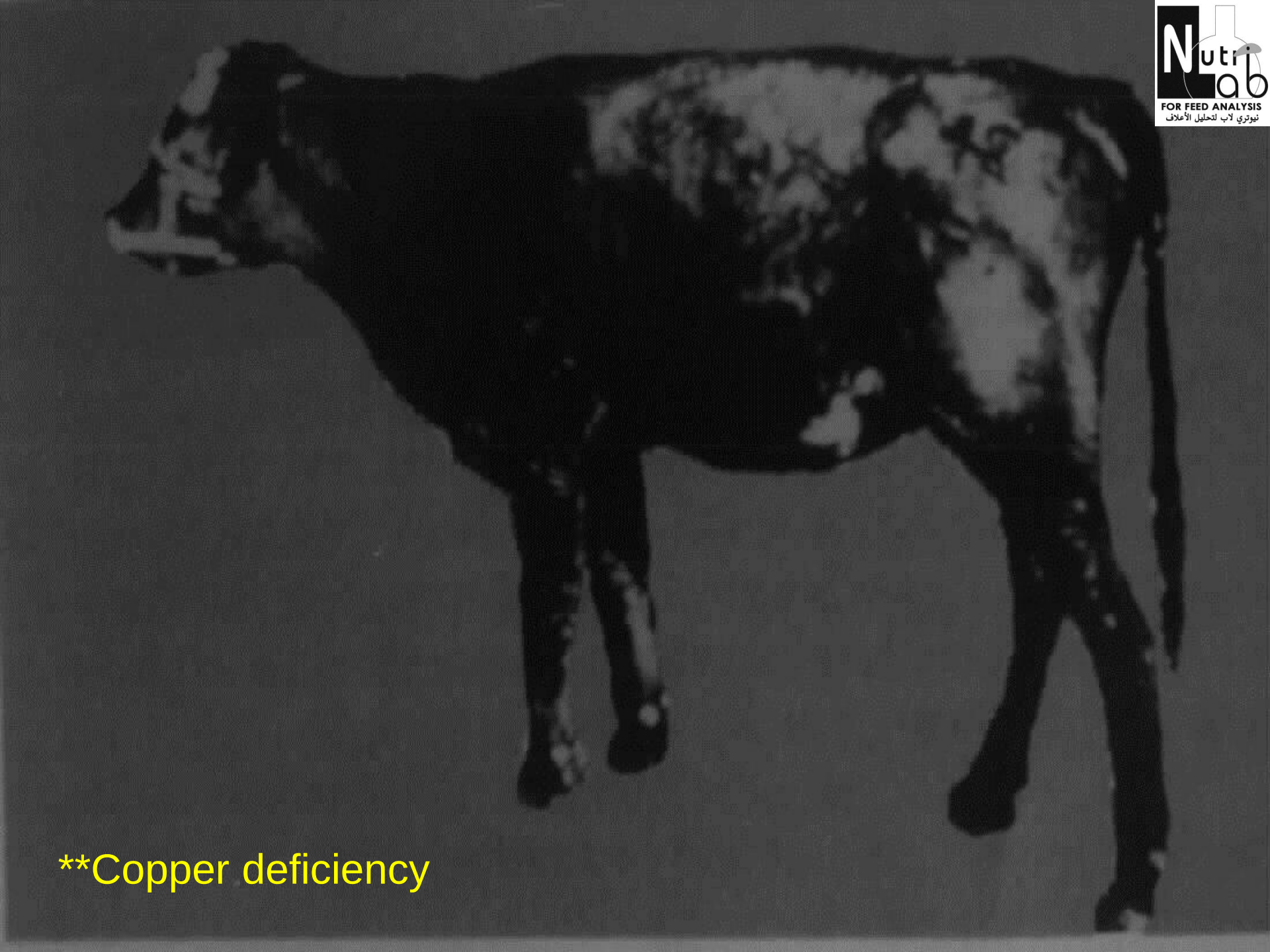
- Depigmentation of skin around eye
- Immune depression
- Diarrhea
- Heart failure
- Infertility
- Depressed milk production and growth rate.

***Animal sample:** liver

***Supplementation sources:-**

- Inorganic (Cu sulfate ,Cu carbonate)
- Organic Cu


**Copper deficiency


**Copper deficiency

**Copper deficiency

**Heifer after receiving copper

**Copper deficiency

Iron

(Fe^{+2})

***Function:**

- Carry O_2 in blood .

***Availability:-** High Ca ,P, Zn ,Mn, tetracycline ,tannin ↓

Vit.C , organic acid ↑

***Requirements(ppm):-**

		Toxic level (ppm)
Dairy cattle	50	1000
Calves cattle	100	1000
Beef cattle	50-100	1000
Sheep	30-50	500

***Deficiency:-**

- Anemia
- Loss of appetite
- Poor body weight gain

***Supplementation sources:-**

- Inorganic (Ferrous sulfate)
- Organic Fe

Selenium

(Se^{-2})

***Function:** - Enzyme function

- Immune function

- Spares Vit.A

***Availability:-** Vit C , sulfate ,Cu ,Ca, nitrate and unsaturated fatty acids ↓

Vit.A and E ↑

***Requirements(ppm):-**

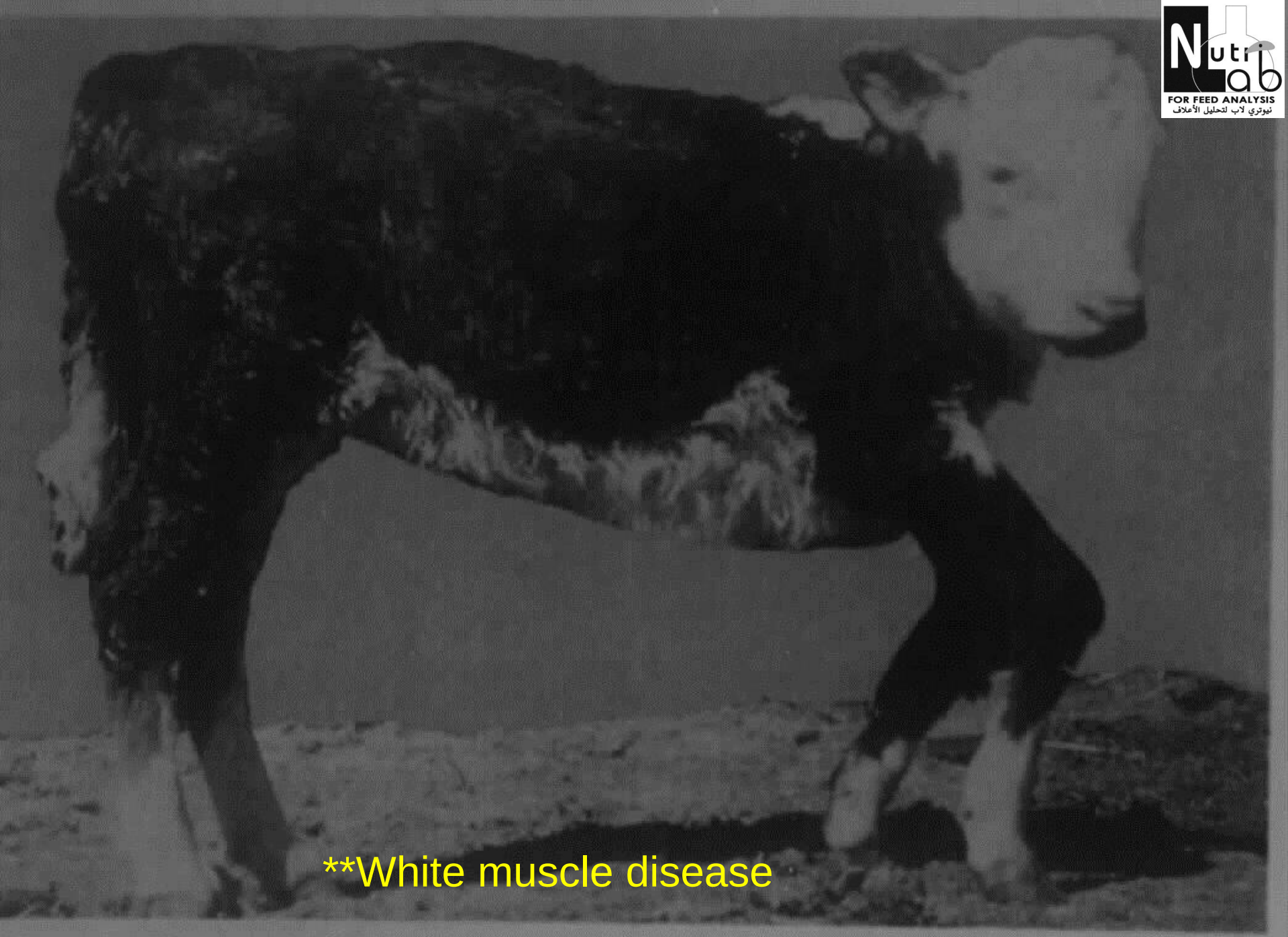
		Toxic level (ppm)
Dairy cattle	0.15	2
Beef cattle	0.15	2

***Deficiency:-**

- White muscle disease
- Calves not suckling
- Retained placenta
- Increased mastitis
- Sudden death (cardiac trouble)

***Supplementation sources:-**

- Sodium selenite
- Organic Se
- Injections


**White muscle disease

Cobalt

(Co^{+2})

***Function:** - Vit B_{12} synthesis

***Requirements(ppm):-**

		Toxic level (ppm)
Dairy cattle	0.1	10
Calves cattle	0.07-0.1	5
Sheep	0.1	10

***Deficiency:-**

- Emaciation
- Rough hair
- Ketosis

***Supplementation sources:-** Cobalt sulfate

Iodine

(I^-)

***Functions:-**

- Thyroid hormone

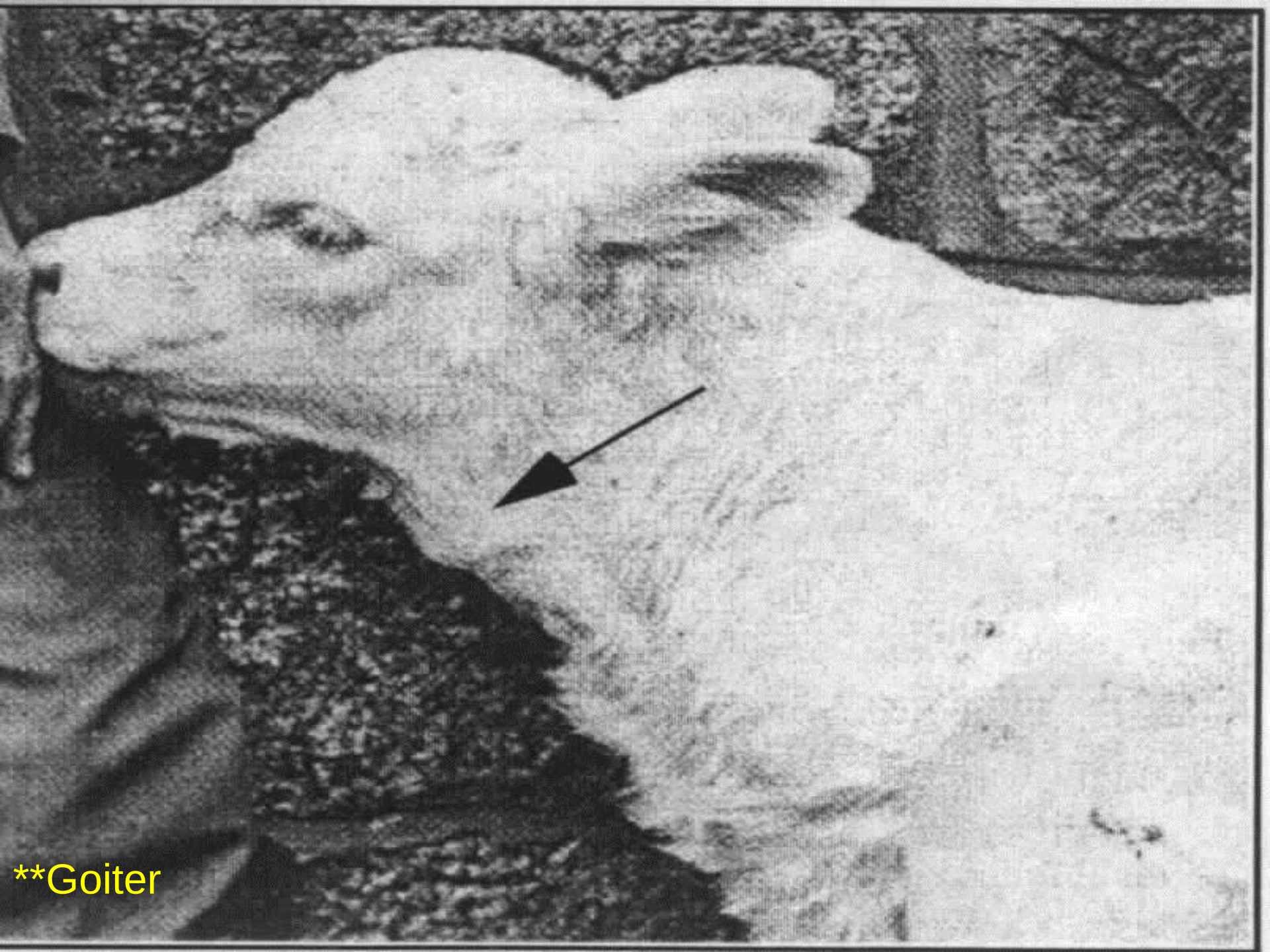
***Requirements(ppm):-**		Toxic level (ppm)
Dairy cattle	0.25-0.5	50
Beef cattle	0.2-2	50

***Deficiency:-**

- Goiter
- Weak or hairless young
- Abortion
- Fetal reabsorption
- Subnormal birth weight
- Infertility
- Weak calf unable to suckling

***Supplementation sources:-** Calcium iodate

Potassium iodide


**Goiter