



第三节 水溶性维生素

◆ 一. VB1

◆ 二. VB2

◆ 三. VB3

◆ 四. 烟酸

◆ 五. 泛酸

◆ 六. 生物素

◆ 七. 叶酸

◆ 八. VB12

◆ 九. 胆碱

◆ 十. VC





共性

- 溶于水----- 吸收、运输、代谢、沉积;
- 作用方式----- 主要作为辅酶;
- 除维生素B₁₂外，水溶性维生素几乎不在体内贮存，容易产生缺乏症;
- 主要经尿排出(包括代谢产物);
- 毒性相对较小。
- 绝大多数可以在反刍动物的瘤胃中由微生物合成
- 具有食粪癖的动物能从粪便中得到补充。





一、硫胺素 (维生素B₁)



含S和NH₂，故叫硫胺素，常用盐酸盐。

1、 营养作用





一、硫胺素 (维生素B₁)



含S和NH₂, 故叫硫胺素, 常用盐酸盐。

1、营养作用

①许多细胞酶的辅酶, 活性形式: 焦磷酸硫胺素, 主要参与机体的碳水化合物代谢过程中α—酮酸的氧化脱羧反应。





一、硫胺素 (维生素B₁)



1、营养作用

②与乙酰胆碱的作用有关。通过抑制胆碱脂酶，减少乙酰胆碱的分解。乙酰胆碱为神经传导所必需的。

③参与机体内的水和嘌呤代谢。





一、硫胺素 (维生素B₁)



2、缺乏症

- 厌食（特别明显），可能与5-羟胺增加有关。
生长受阻，体弱，体温下降等非特异性症状。
- N系统病变，多发性N炎，共济运动失调、麻痹、抽搐（绵羊、犊牛、貂），头向后仰（鸽、鸡、毛皮动物、犊牛、羔羊）。





一、硫胺素 (维生素B₁)

- 心血管系统变化 心力衰竭、水肿。
- 消化系统症状，腹泻、胃酸缺乏（大鼠、小鼠），胃肠壁出血（猪）。
- 繁殖器官变化，鸡生殖器官发育受阻萎缩，仔猪早产、死亡率增加。



一、硫胺素 (维生素B₁)

- 母猪: 导致仔猪软弱, 畸形率增加



缺乏硫胺素的猪 (右) 与正常的同龄猪

一、硫胺素 (维生素B₁)

- 鸡和火鸡:

食欲差、憔悴、消化不良、瘦弱及外周神经受损引起的症状，如多发性神经炎、角弓反张、强直和频繁的痉挛。



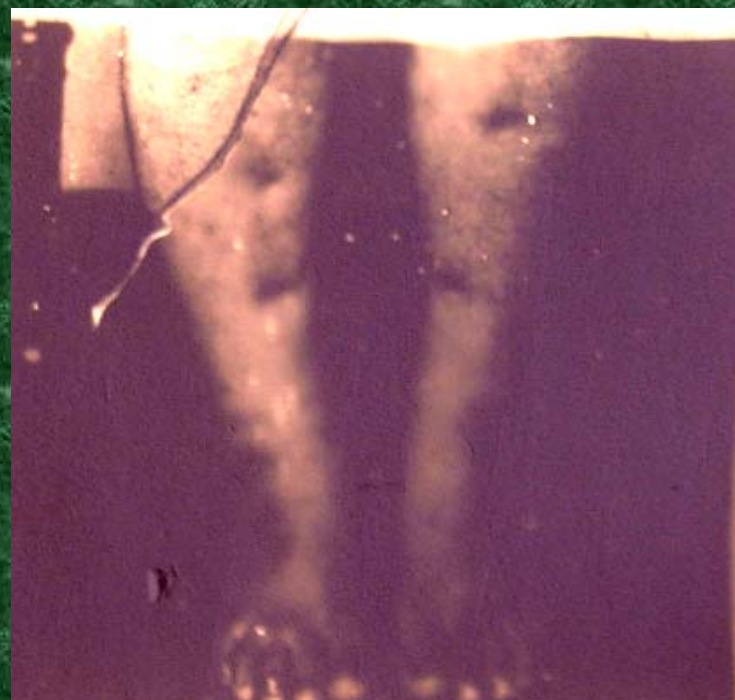
神经炎



颈和背肌肉角弓反张，羽毛蓬乱



多发性神经炎-头部抽缩



湿性脚气病-腿部广泛性水肿



一、硫胺素 (维生素B₁)

- 马： 运动不协调
- 反刍动物： 一般不会产生维生素B1缺乏症。
- 鱼： 厌食、生长受阻、无休止地运动、扭曲、痉挛、常碰撞池壁、体表和鳍褪色、肝苍白。





一、硫胺素 (维生素B₁)

3、来源

- 酵母、禾谷籽实及副产物、饼粕料及动物性饲料中含量丰富
- 瘦肉、肝、肾和蛋等动物产品含量丰富
- 籽实、青草、优良干草中含量较多。





二、核黄素 (维生素B₂)



1、主要作用

- 细胞黄酶辅基的组成成分，体细胞生物氧化的必需物质，参与能量、**Pr**与脂肪的代谢。





二、核黄素 (维生素B₂)



1、主要作用

- 合成的核黄素类似物**D—半乳糖黄素**是核黄素的拮抗物，可以引起核黄素的缺乏症。
- **D—阿拉伯糖黄素、二氢核黄素、异核黄素以及二乙基核黄素**都属于核黄素的拮抗物。





二、核黄素 (维生素B₂)



3、缺乏症

- 一般症状

眼、皮肤和N系统变化。骨骼异常，口鼻粘膜，口角和眼睑出现皮脂溢性皮炎，鳞状皮炎，被毛粗，脱毛，运动失调，胃肠粘膜炎症。有关酶（红细胞、谷胱甘肽还原酶、FAD合成酶、过氧化氯酶等）活性下降。



● 典型症状

● 鸡:

皮肤炎症——曲爪麻痹症. 表现为: 小鸡跗关节着地, 爪内曲, 低头, 垂尾, 垂翼。种蛋孵化率低, 胚胎发育不全, 羽毛发育受损。

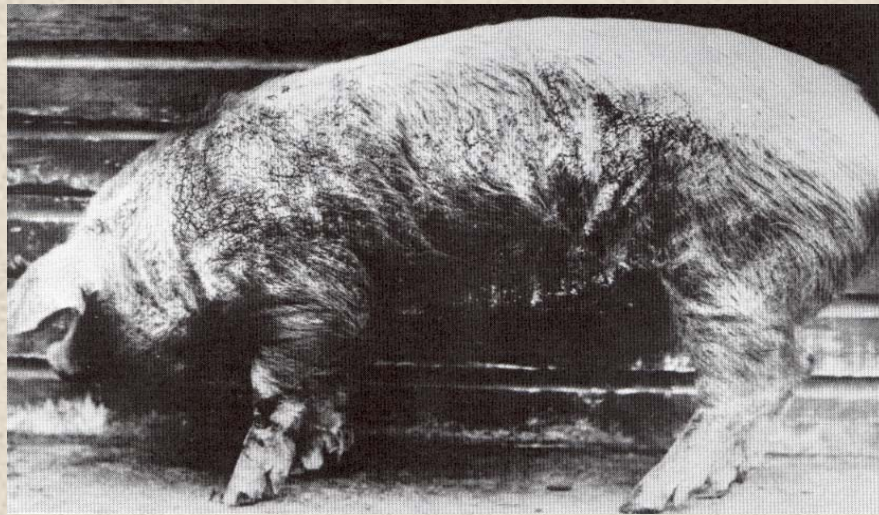


雏鸡生长发育受阻

二、核黄素 (维生素B₂)

●猪:

繁殖障碍，生长缓慢，白内障，足弯曲，步态僵硬，呕吐，脱毛。



皮炎



二、核黄素 (维生素B₂)



3、需要的特点

- 一般需要量1-4mg/kg料，随年龄增长，需要量减少（与VB₆相反）。
- 繁殖动物需要量增加。
- 随日粮蛋白质，脂肪水平增加而增加。
- 低温下需要量增加。





二、核黄素（维生素B₂）



- 药物的影响：使用抗菌素时需要量减少，抗胆碱能药增加VB₂吸收；氯丙嗪抑制VB₂向FAD转化。
- 甲状腺疾病：甲状腺功能减退时，增加VB₂需要；甲亢时，VB₂需要降低。
- 二价离子：Cu²⁺、Zn²⁺、Co²⁺、Fe²⁺、Mn²⁺、Cd²⁺与VB₂形成螯合物，增加VB₂需要。
- 应激与疾病，糖尿病、心脏病、应激均增加需要量。





二、核黄素 (维生素B₂)



4、来源

- 禾本科籽实及根茎饲料中含量极微;
- 青绿饲料、糖麸、酵母中含量丰富, 优质干草中, 含量也较多;
- 动物性饲料除干乳清和脱脂乳外, 略高于植物性Pr饲料。





三、泛酸（遍多酸）

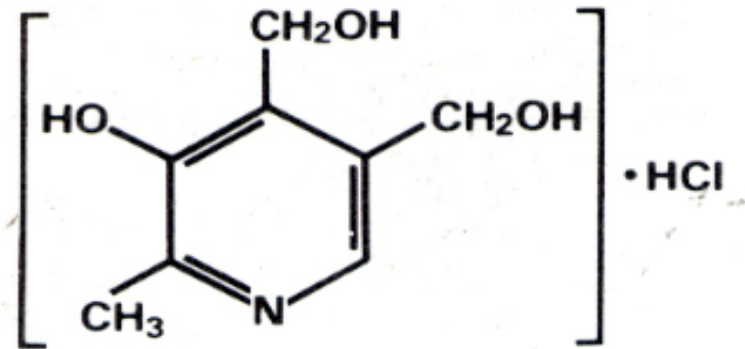


维生素B₆包括吡哆醇、吡哆醛和吡哆胺三种活性相同的化合物。均为吡啶衍生物。

1、结构与性质

(1) 结构

商品形式为吡
哆醇盐酸盐



吡哆醇盐酸盐



三、泛酸（遍多酸）



1、功能和缺乏症

(1) 功能

- 辅酶A—三大养分代谢、乙酰胆碱合成、氨基糖合成、脱毒等
- 酰基载体蛋白质 (ACP)—脂肪酸代谢





五、泛酸（遍多酸）

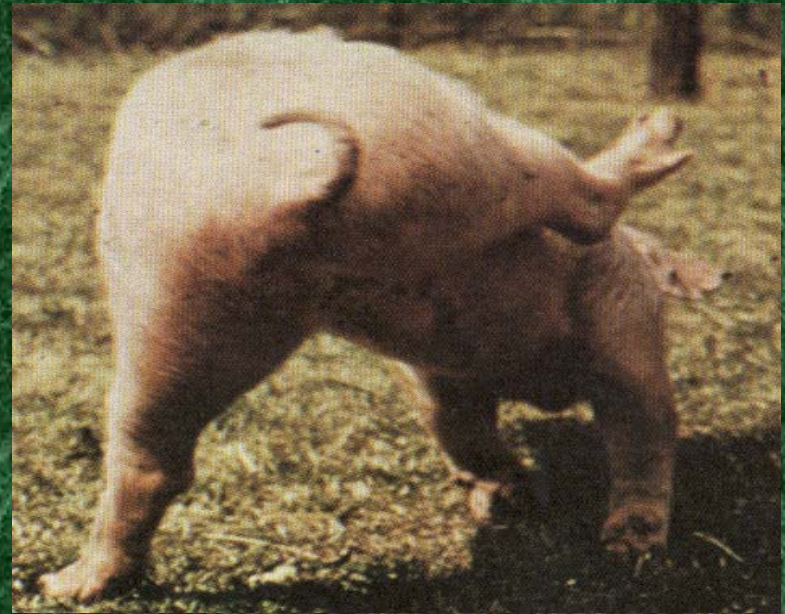
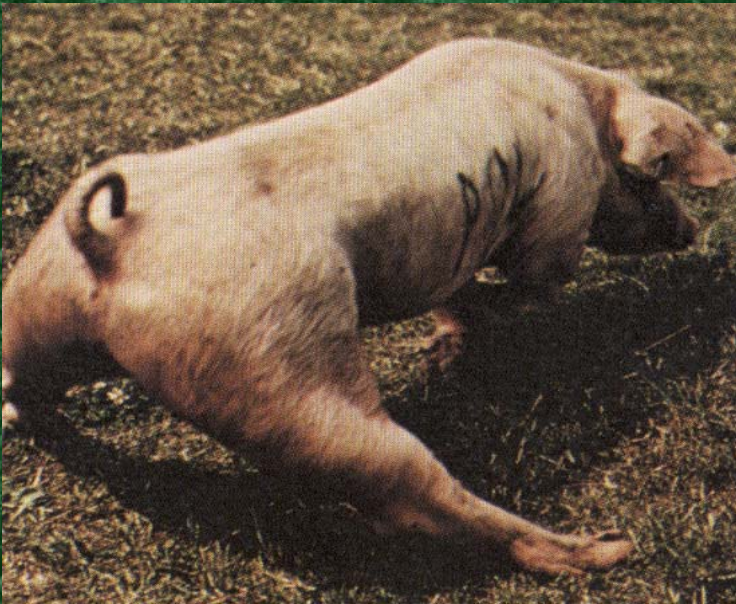


(2) 缺乏症

- 生长减慢或体重减轻
- 皮肤、粘膜及羽毛损伤
- 神经系统紊乱
- 胃肠道功能失调
- 免疫功能受损等



- 猪： 皮肤皮屑增多，毛细，眼周围有棕色的分泌物，胃肠道疾病，生长缓慢。 典型症状——**鹅步症**



鹅步症

- 雏鸡： 眼分泌物增加与眼睑粘合，喙角及趾部形成痂皮，生长受阻，羽毛粗糙。



羽毛粗糙



口角、眼睑炎症



脚趾炎症



五、泛酸（遍多酸）



2、来源

- 广泛存在于植物性饲料中，以酵母，苜蓿干草、豆饼、米糖、麸皮含量最多；
- 禾本科籽实含量较少。根茎类饲料中含量较低。
- 饲料蒸煮后，泛酸很易破坏，长期饲喂熟食易发生VB3缺乏症。





四、尼克酸(烟酸、维生素PP)



包括：尼克酸和尼克酰胺

1、功能与缺乏症

(1) 功能

在动物体内主要以酰胺的形式存在，是某些氧化还原酶辅酶的组成成分，主要组成CoI和Co II，在机体生物氧化还原过程中起着反复传递H原子的作用，是重要的递H体，直接影响糖代谢及脂肪酸的合成。





四、尼克酸(烟酸、维生素PP)



(2) 缺乏症

- 皮肤损伤： 癞皮病
- 口腔、舌、胃肠道粘膜损伤
- 神经功能紊乱： 癫痫性发作





四、尼克酸(烟酸、维生素PP)



- 猪:

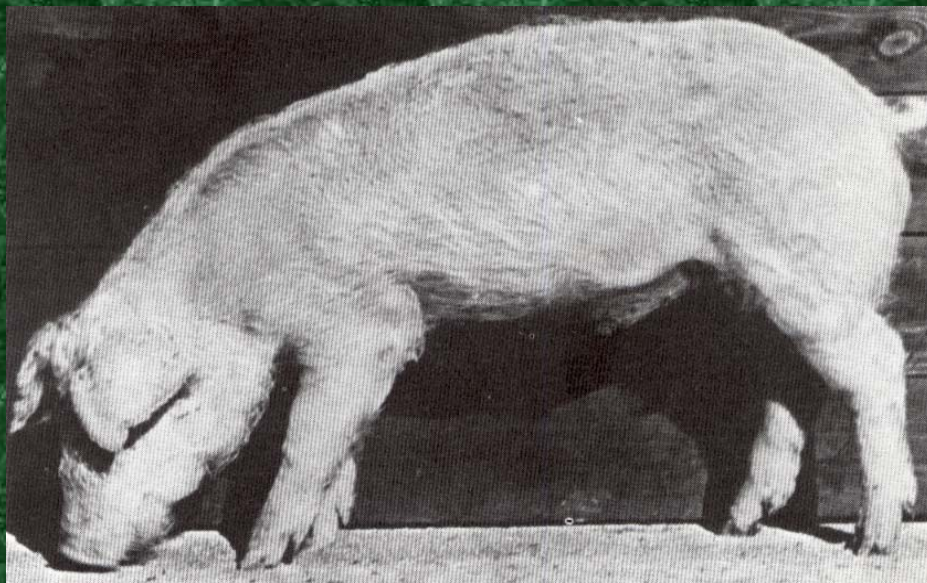
失重、腹泻、呕吐、癞皮病（鳞状皮炎），结肠与盲肠伤害坏死，粪便恶臭和正常红细胞贫血。

- 产蛋鸡: 产蛋率与孵化率下降，脱毛;

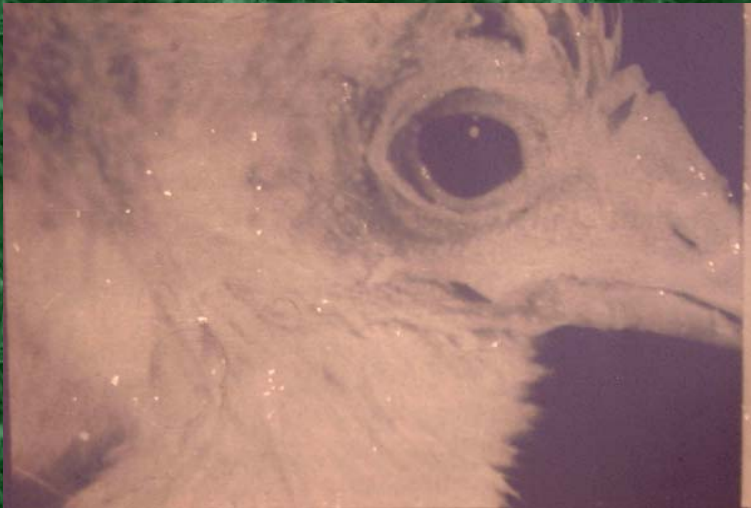
- 雏鸡:

口腔炎（口腔症状类似狗的黑舌病）生长缓慢，羽毛不丰满、偶尔也见鳞状皮炎。雏火鸡可发生跗关节扩张。





猪--- 疥皮病
(耳部、颈部、
背部产生皮炎)



仔鸡-- “镜圈眼”, 眼周脱毛



皮炎



四、尼克酸(烟酸、维生素PP)



- 产生缺乏症的原因:
 - 饲料烟酸含量低、色氨酸含量低对于猪，50mg色氨酸可转化为1mg尼克酸，但猫和貂以及大多数鱼类缺乏这种能力.
 - 微生物合成减少
 - 利用率低





四、尼克酸(烟酸、维生素PP)

2、来源

- 青绿饲料酵母、糠麸类饲料，花生饼含量丰富；
 - 玉米高粱籽实中含量很少。玉米中存
在有一种叫吡啶甲基酮和其相拮抗；
- 动物性饲料血粉、鱼粉是VB5的良好来源，日粮中多余的色AA可转化为烟酸。





五、维生素B₆



1、功能与缺乏症

(1) 功能

活性形式为5-磷酸吡哆醛和5-磷酸吡哆胺。它们以许多酶的辅酶形式参与多种代谢，如：氨基酸脱羧；转氨基作用；色氨酸代谢；含硫氨基酸代谢；不饱和脂肪酸代谢；还是磷酸化酶的辅助因子。





三、维生素B₆



(2) 缺乏症

- 皮炎

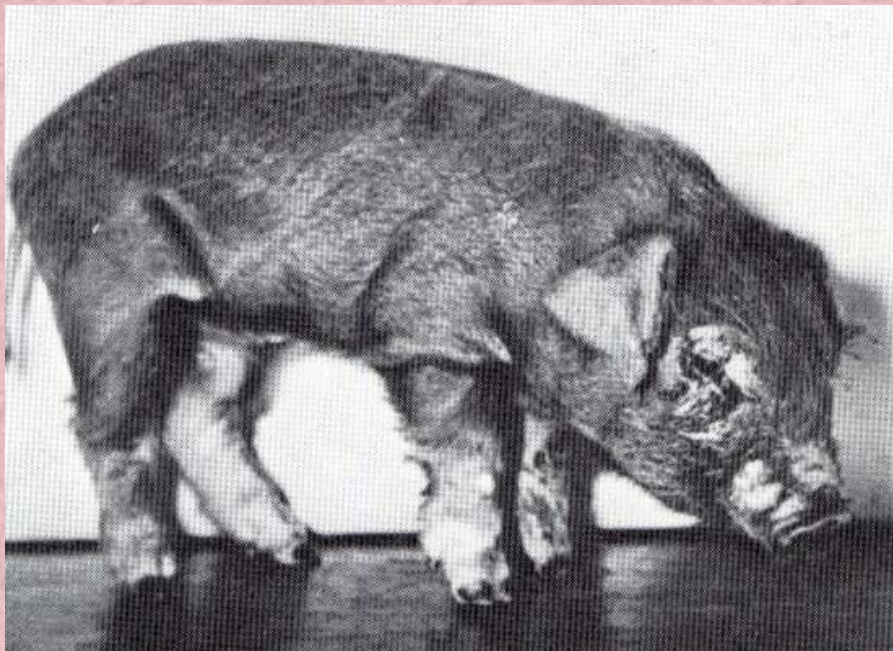
耳部皮肤鳞片状、变厚，眼、鼻、爪和尾部严重皮炎、结痂，被毛粗糙

- 神经紊乱

运动失调、应激性增强、癫痫性惊厥、轻瘫等



- 猪： 食欲差、生长缓慢、小红细胞异常的血红蛋白过少性贫血，类似癫痫的阵发性抽搐或痉挛，神经退化，尸检可见有规律性的黑黄色色素沉着，脂肪肝，腹泻和被毛粗糙。



生长停滞、
皮炎

- 鸡:

异常兴奋、癫狂、无目的运动和倒退、痉挛



小鸡——神经错乱，
腿部僵硬站不起来



羽毛粗糙运动失调



正常

生长停滞
羽毛正常



眼睑水肿



三、维生素B₆



2、来源

维生素B₆广泛分布于饲料中，酵母、肝、肌肉、乳清、谷物及其副产物和蔬菜都是维生素B₆的丰富来源。





六、生物素



1、功能与缺乏症

(1) 功能

- 辅酶 ---- 羧化反应

乙酰CoA羧化酶、丙酮酸羧化酶、 β -甲基丁烯酰CoA羧化酶等。

以辅酶形式参与碳水化合物、脂肪和蛋白质的代谢。





六、生物素



(2) 缺乏症

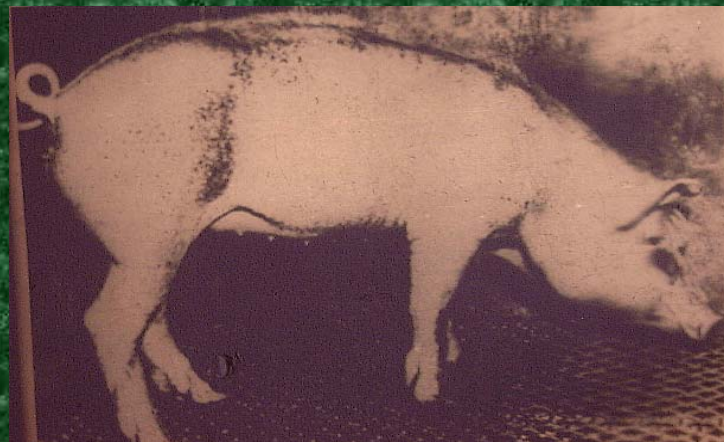
- 一般表现 --- 生长不良, 皮炎, 被毛脱落。



- 猪： 后腿痉挛、足裂缝；皮炎（皮肤干燥、粗糙，并有棕色渗出物）。



猪蹄裂



猪皮炎症---注意从肩部沿背及两侧蔓延的干燥鳞片状剥落的皮肤和形成的皮痂

• 家禽：脚、喙以及眼周围发生皮炎，类似泛酸缺乏症。

种禽：孵化率降低；胚胎骨畸形



脚趾皮肤角化



喙周结痂，眼睑肿胀

● 典型症状 ----- 胫骨粗短症



火鸡-- 脱腱症



火鸡-- 腓关节肿大



六、生物素



2、来源

- 蛋白饲料，青饲料中富含
- 块根块茎类饲料中含量极少
- 家禽对不同饲料中生物素的利用率不同。如：燕麦>玉米和高粱>小麦>大麦。





七、叶酸



1、功能与缺乏症

(1) 功能

- 作为一碳单位的载体

参与嘌呤、嘧啶、胆碱的合成和某些氨基酸的代谢





七、叶酸



(2) 缺乏症

- 巨红细胞贫血

嘌呤和嘧啶合成受阻，核酸形成不足，使红细胞的生长停留在巨红细胞阶段

- 血小板和白细胞减少





七、叶酸

2、来源

- 动植物产品中富含谷物、大豆等，但奶中的含量不多
- 动物肠道中微生物合成





八、维生素B₁₂



1、结构

结构最复杂，唯一含有金属元素
(钴)的维生素，故又称钴胺素。





八、维生素B₁₂



2、功能与缺乏症

(1) 功能

- 以二脱氧腺苷钴胺素和甲钴胺素两种辅酶的形式参与多种代谢活动
- 促进红细胞发育、成熟和维持神经系统完整。





八、维生素B₁₂



(2) 缺乏症

- 人： 恶性贫血

- 鸡、大鼠及其它动物：

生长受阻、步态的不协调和不稳定、可产生正常红细胞或小红细胞贫血。

- 猪、鸡：

繁殖障碍，孵化率低，胚胎死亡，新孵出的鸡骨异常，类似骨粗短症。





八、维生素B₁₂



- 小牛:

生长停止，食欲差，有时也表现为动作不协调。

- 产生缺乏症的原因:

- 饲料缺乏
- 微生物合成受影响
- 吸收不良:
- 缺乏内因子— 胃、十二指肠粘膜分泌





八、维生素B₁₂



3、来源

- 只在动物产品和微生物中发现，植物性饲料基本不含。
- 反刍动物瘤胃及所有动物肠道微生物可合成维生素B₁₂。





九、胆碱



1、功能与缺乏症

(1) 功能

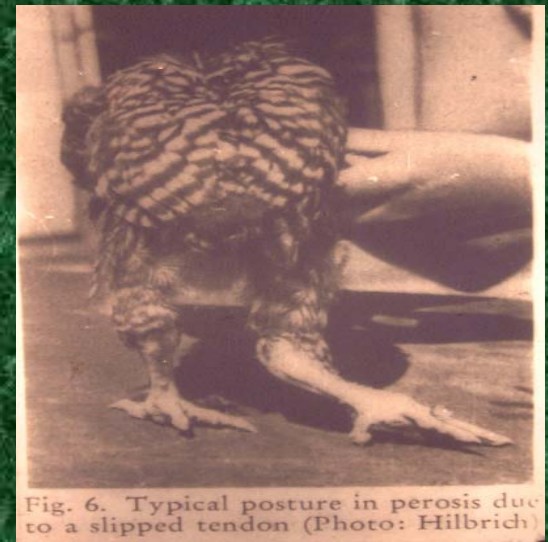
- 组成细胞成分 --- 卵磷脂和神经磷脂的组分
- 防止脂肪肝 --- 可促进肝脏脂肪以卵磷脂形式被输送或加速脂肪在肝脏中被氧化利用
- 神经突触前到突触后纤维间递质-乙酰胆碱的组分
- 活性甲基供体



九、胆碱

(2) 缺乏症

- 家禽:
- 肝脏脂肪浸润（肝脏脂肪）
- 骨短粗病，滑腱症，贫血，生长缓慢，产蛋下降，死淘率增高；



滑腱导致骨短粗的典型症状

九、胆碱

- 仔猪:

后腿叉开站立，行动不协调，发生坐姿症状。





九、胆碱



2、来源

- 饲料提供

含脂肪的饲料都可提供胆碱。动物性饲料多，玉米中较少。常用氯化胆碱（含量50%）

- 动物合成

多数动物能由甲基合成足够量的胆碱，合成的量和速度与饲粮含硫氨基酸、甜菜碱、叶酸、维生素B₁₂及脂肪的水平有关。





十、维生素C(抗坏血酸)

1、功能与缺乏症

(1) 功能 --- 氧化和还原

- 参与骨胶原的合成—保护羟化酶的活性
- 传递电子
- 参与某些氨基酸的氧化反应
- 促进肠道铁离子的吸收和在体内的转运





十、维生素C(抗坏血酸)



- 减轻体内转运金属离子的毒性作用
- 促进机体的防御机构（白细胞、抗体等）
- 解毒（亚硝基胺的天然抑制剂）
- 参与肾上腺皮质类固醇的合成



十、维生素C(抗坏血酸)

(2) 缺乏症:

- 非特异的精子凝集, 以及叶酸和维生素B₁₂的利用不力而导致贫血
- 鱼类: 食欲下降、生长受阻、骨骼畸形、脊柱弯曲、表皮及鳍出血等症



豚鼠—俯伏姿态, 腿部肌肉萎缩



十、维生素C (抗坏血酸)



2、来源

- 柑橘类水果、蕃茄、绿色蔬菜、马铃薯和以及大多数的水果。
- 牛奶中含维生素C也较多，加热消毒易大量损失。



再见

