



河北工程大学  
Hebei University of Engineering

---

# 第十五章 特效解毒药

---

呼秀智 教授



## 案例

### 多只国家一级保护动物中毒死亡 警方调查揭开背后真相。

央视网消息：

2019年12月4日，爱鸟志愿者进行巡查时，在天津宁河区津汉公路南侧鱼塘，发现了包括7只国家一级保护动物东方白鹳在内的29只野生鸟类死亡。天津警方也立即对此立案、展开调查。

备注视频来源央视网

1

按Ctrl+F2停止

本地录制

新闻30分

12月12日 12:06

00:00/02:18

美国财政部公布对伊朗的新一轮制裁。

CCTV



以色列第22届议会11日午夜



## 中华人民共和国食品安全法(2021修正)

第四十九条 食用农产品生产者应当按照食品安全标准和国家有关规定使用农药、肥料、兽药、饲料和饲料添加剂等农业投入品，严格执行农业投入品使用安全间隔期或者休药期的规定，不得使用国家明令禁止的农业投入品。禁止将剧毒、高毒农药用于蔬菜、瓜果、茶叶和中草药材等国家规定的农作物。

食用农产品的生产企业和农民专业合作经济组织应当建立农业投入品使用记录制度。

《中华人民共和国农产品质量安全法》已由中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十六次会议于2022年9月2日修订通过，现予公布，自2023年1月1日起施行。



## 主要内容

- 一、概述
- 二、各种类型中毒及特效解毒药
  - (一) 金属及类金属中毒解毒药
  - (二) 有机磷中毒解毒药
  - (三) 亚硝酸盐中毒解毒药
  - (四) 氰化物中毒解毒药
  - (五) 氟化物中毒解毒药



# 一、概述

## (一) 基本概念

1. 毒物：物质进入机体内，即使是少量，也使生理机能受到损坏，发生异常变化，甚至造成死亡的这类物质（分内源性和外源性）。

2. 中毒：有毒物质通过皮肤、消化道、呼吸道粘膜进入机体，与机体相互作用，引起机体组织器官，产生一系列病理过程，甚至死亡，称为中毒。

3. 特效解毒药：指对一些中毒病的解救起特殊（针对中毒原因）治疗效果的药。



## 解毒药分类

### （1）非特异性解毒药

- ①用以阻止毒物继续被吸收和促进排出的药物。
- ②无专一性，效能低，仅作辅助治疗。
- ③如吸附药活性炭、泻药、利尿药等。

### （2）特异性解毒药

- ①特异性的对抗或阻断毒物或药物的效应，而其本身不具备与毒物相反的效应。
- ②专一性强，解毒效果较好。



## 解毒的五个原则

早期诊断，即时救护措施，阻止进一步吸收，支持和对症治疗，特效解毒药。

### 特异性解毒药

- ①金属络合剂
- ②胆碱酯酶复活剂
- ③高铁血红蛋白还原剂
- ④氰化物解毒剂
- ⑤氟化物解毒剂



## (一) 金属及类金属中毒解毒药

### 1. 中毒机理及表现

动物的金属及类金属中毒是指由金属的铅、铜、锑、钴、铜、镁、铁、钼、铊、锌、锡等及类金属砷、磷、汞等引起的中毒。这些毒物可经消化道、呼吸道和皮肤等途径侵入动物体内产生毒性反应。多数被吸收，与细胞酶系统中活性基团相结合，抑制酶的活性。

临幊上可表现出各种症状，严重时可导致死亡。

### 2. 解救方法

(1) 按一般急性中毒急救原则处理；

(2) 及早应用特效解毒药。

特效解毒药：含巯基的解毒剂；金属络合解毒剂

## (一) 金属及类金属中毒解毒药

- **含巯基的解毒剂解毒原理：**

(1) 所含巯基与游离的金属或类金属离子结合，形成无毒的可溶性螯合物，迅速从肾脏排出。

(2) 夺取已结合在酶上的金属或类金属离子，使酶复活。

- **解救措施：**

依地酸钙钠（铅），二巯丙醇（砷），二巯丙磺钠（砷，汞），二巯丁二钠（锑），青霉胺（轻度重金属中毒，其它禁忌），去铁胺（铁）。

### **注意事项：**

及早给药；缓慢注射；反复给药或联合用药；用量应准确，防止酶系内巯基中毒。

## (二) 有机磷中毒解毒药

### 1. 中毒表现

- (1) M-样效应：瞳孔缩小，流涎、平滑肌兴奋，呕吐、腹痛、腹泻、大小便失禁、呼吸困难，甚至心率减慢、血压下降。（轻度中毒）
- (2) N-样效应：表现为肌肉震颤、心动过快、血压上升等。M-样作用同“上项”（中度中毒）。
- (3) 中枢神经系统：严重中毒可出现CNS中毒反应，表现出先兴奋（肌肉抽动、不安）后抑制，最后呼吸中枢麻痹导致死亡。



## (二) 有机磷中毒解毒药

### 2. 中毒机理

有机磷酸酯类被机体吸收后，与体内的胆碱酯酶结合，其亲电子性的磷与酶的酯解部位中羟基以共价键结合，形成难以水解的磷酰化胆碱酯酶，使胆碱酯酶失去水解乙酰胆碱的能力，体内乙酰胆碱大量堆积而引起一系列症状。

### 3. 解救方法

- (1) 按一般急性中毒急救原则处理；
- (2) 及早应用特效解毒药。

特效解毒药：生理对抗剂；胆碱酯酶复活剂。

## (二) 有机磷中毒解毒药 生理对抗剂

### ▶ 解毒原理：

阻断ACh对M-胆碱受体的作用，不出现胆碱能神经过度兴奋的临床症状。

### ▶ 解毒措施：

主要是大剂量注射阿托品。

### ▶ 注意事项：

(1) 阿托品不能解除ACh对横纹肌的作用，也不能恢复胆碱酯酶复活性。

(2) 对轻度中毒的家畜可单用阿托品解毒。对严重中毒者应加用胆碱酯酶复活剂，两者须反复应用，直至病情缓解为止。



## (二) 有机磷中毒解毒药

### 胆碱酯酶复活剂

#### ► 解毒原理：

(1) 该类药含有醛肟基或酮肟基，具有强大的亲磷脂作用，能将结合在酶上的磷脂夺下来，使胆碱酯酶与结合物分离，恢复活性。

(2) CHE复活剂也能直接与机体有机磷化合物起作用，使有机磷失去毒性或为无毒物质，由尿排除。

#### ► 解毒措施：

解磷定（派姆）；氯磷定；双复磷

#### ► 注意事项：

静脉注射给药快，需反复给药；不能通过“BBB”，对“CNS”无效；毒性小，但大量会抑制呼吸中枢，过快会呕吐，心动过速，运动失调。



## (二) 有机磷中毒解毒药 胆碱酯酶复活剂的特点

### ► 碘解磷定 (解磷定, 碘磷定, 派姆)

- ① 在体内能与磷酰化胆碱酯酶中的磷酰基结合, 而将其中胆碱酯酶游离, 恢复其水解乙酰胆碱的活性
- ② 碘解磷定类仅对形成不久的磷酰化胆碱酯酶有作用, 但如经过数小时, 磷酰化胆碱酯酶已“老化”, 酶活性即难以恢复, 故应用此类药物治疗有机磷中毒时, 中毒早期用药效果较好, 治疗慢性中毒则无效
- ③ 对有机磷的解毒作用有一定选择性
- ④ 对轻度有机磷中毒, 可单独应用本品或阿托品以控制症状; 中度、重度中毒时则必须合并应用阿托品



## (二) 有机磷中毒解毒药

### ► 氯解磷定

- 本品用于中、重度有机磷中毒的解救，本品应与阿托品合用，消除乙酰胆碱在体内积蓄所产生的毒性

### ► 双复磷

- ①同氯磷定，但作用强而持久，并能通过血脑屏障，对中枢神经系统症状
- ②消除作用较强；③有阿托品样作用（抵消乙酰胆碱的作用）

### ► 双解磷

- ①同氯磷定，但作用较碘解磷定强而持久，②不易通过血脑屏障
- ③有阿托品样作用



## (三) 亚硝酸盐中毒解毒药

### 1. 中毒表现

动物中犬、马、猪较牛、羊敏感，急性中毒时，动物呈现不安，运动失调，心跳快而弱，呼吸迫促而困难，体温下降，微血管舒张发绀，血液呈酱色而不凝等症状。

### 2. 中毒机理

亚硝酸盐对血管的运动中枢有抑制作用，可使血管扩张，血压下降，但主要具有强的氧化性能，亚硝酸盐或芳香胺类化学物与血红蛋白结合后，使正常血红蛋白的二价铁氧化为三价铁的高铁血红蛋白 (MHb)，呈现高铁血红蛋白症，由于MHb失去携带氧的功能，造成组织器官严重缺氧，导致窒息死亡。

#### 易引起MHb的物质

- (1) 亚硝酸盐、硝酸盐、苯胺、硝基苯、苯耕
- (2) 芳香胺类药物：非那西丁、氨苯磺胺、乙酰苯胺等

### (三) 亚硝酸盐中毒解毒药

#### 3. 解救方法

- (1) 按一般急性中毒急救原则处理；
- (2) 及早应用特效解毒药亚甲蓝（**小剂量**）。

**解救原理：** **小剂量**亚甲蓝在体内还原型辅酶 I 的作用下，形成还原型白色亚甲蓝，使高铁血红蛋白MHb还原为正常的亚铁血红蛋白，使之恢复携氧功能。

**注意事项** (1) 低浓度(1~2mg/kg)时，静脉注射速度宜慢，起还原作用，转变为还原型白色亚甲蓝，后者将H<sup>+</sup>传递给MHb-Fe<sup>3+</sup>，使还原成Hb-Fe<sup>2+</sup>，恢复运输氧能力。

(2) 高浓度(5~10mg/kg)时，起氧化作用，氧化型亚甲蓝反而使Hb氧化为MHb。常用于解救氰化物中毒。

### (三) 亚硝酸盐中毒解毒药

#### 亚甲蓝适应症

- ①本品对化学物亚硝酸盐、硝酸盐、苯胺、硝基苯、三硝基甲苯、苯醌、苯耕等和含有或产生芳香胺的药物(乙酰苯胺、对乙酰氨基酚、非那西丁、苯佐卡因等)引起的高铁血红蛋白血症有效
- ②对先天性还原型二磷酸吡啶核昔高铁血红蛋白还原酶缺乏引起的高铁血红蛋白血症效果较差
- ③对异常血红蛋白伴有高铁血红蛋白血症无效
- ④对急性氰化物中毒、能暂时延迟其毒性

#### 亚甲蓝的不良反应

- ①皮下或肌内注射，可引起组织坏死
  - ②不得与其他药物混合使用，注意使用剂量；③贫血的猫、犬和马较敏感。
- ①制剂：亚甲蓝注射
- ②缓慢静注：1~2mg/kg/次---Mhb，③缓慢静注： 5~10mg/kg/次 --- 氰化物中毒

## (四) 氰化物中毒解毒药

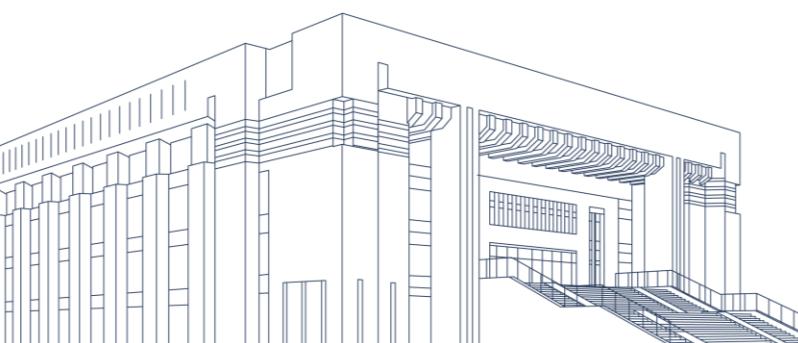
### 1. 中毒表现

氰化物中毒过程极快。病畜常见兴奋不安，流涎，呼吸加快，粘膜微血管鲜红，血液呈现鲜红色，全身肌无力，站立不稳，肌肉痉挛，呼吸浅表而微弱，以致死亡。

### 2. 中毒机理

氰离子(CN<sup>-</sup>)迅速与氧化型细胞色素氧化酶的Fe<sup>3+</sup>结合，阻碍酶的还原，抑制酶的活性，使组织细胞缺氧，使动物中毒常见毒物：

- (1) 含氰苔植物：土豆幼芽、高粱玉米幼苗、苦杏仁、豌豆、亚麻子等
  - (2) 工业毒物：氰化钠、氰化钾、氰氢酸等
3. 氰化物对草食动物(牛、羊)毒性大，敏感程度为牛>羊>马>猪



## (四) 氰化物中毒解毒药

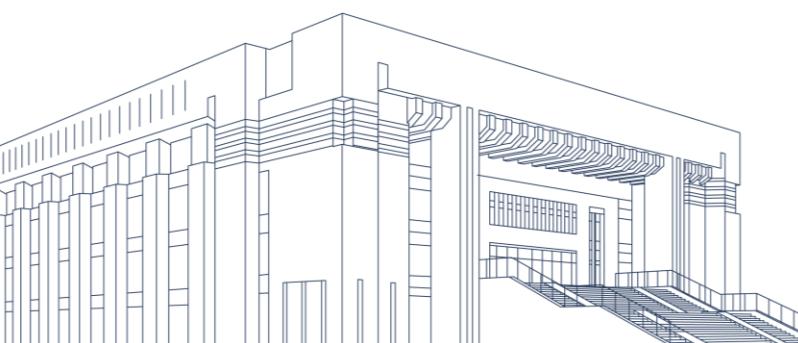
### 3. 解救方法

- (1) 按一般急性中毒急救原则处理；
- (2) 及早应用特效解毒药。

**解毒原理：**药物与游离氰离子或氰化高铁血红蛋白中的氰离子结合，生成无毒可溶性硫氰化物，从尿中排出体外。

**解毒措施：**亚硝酸钠；硫代硫酸钠；亚甲蓝（大剂量）

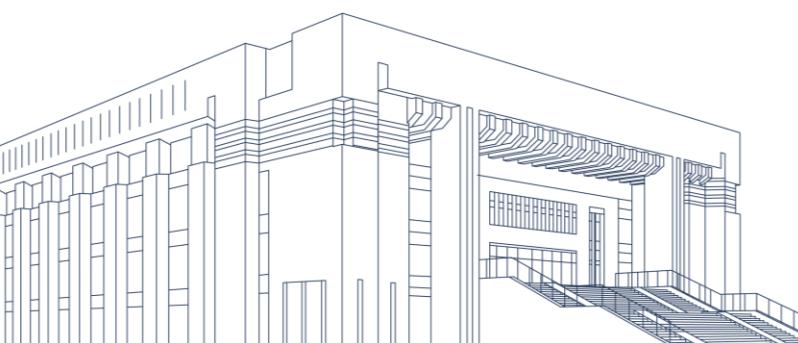
**注意事项：**一般亚硝酸钠与硫代硫酸钠合并应用，可以同时给药，若症状仍不消失，可再单独给予硫代硫酸钠；硫代硫酸钠应用时应新鲜配制；亚甲蓝一般只可用于轻度中毒症状，使用亚甲蓝后，也需要再注射硫代硫酸钠。



## (四) 氰化物中毒解毒药

### 4.解救药物（目前采用亚硝酸钠—硫代硫酸钠联合解毒）

- ①先用3%亚硝酸钠将带Fe<sup>2+</sup>血红蛋白氧化为带Fe<sup>3+</sup>高铁血红蛋白，高铁血红蛋白Fe<sup>3+</sup>与CN-结合力比氧化型细胞色素氧化酶的Fe<sup>3+</sup>强，使后者结合的CN-重新释放，恢复氧化型细胞色素氧化酶的活力。
- ②CN-与Fe<sup>3+</sup>结合，形成氰化高铁血红蛋白，暂使氰不发生毒性作用
- ③硫代硫酸钠在肝内硫氰生成酶的催化下，与体内游离的和与高铁血红蛋白结合的CN-结合，使转化为无毒的硫氰酸盐，随尿排出



## (五) 有机氟化物中毒解毒药

### 1. 中毒表现

动物临床表现除急性肠炎外，各有所不同：犬和豚鼠主要出现兴奋不安，过度激动，狂吠，强直性痉挛，最后因中枢抑制死亡，没有心功能异常的表现；马、牛、羊、兔及猴等表现心律不齐，心动过速，心室纤维颤动，最后抽搐致死；猫、猪则上述中枢兴奋和心功能异常兼有。

### 3. 解救方法

- (1) 按一般急性中毒急救原则处理；
- (2) 及早应用特效解毒药乙酰胺。

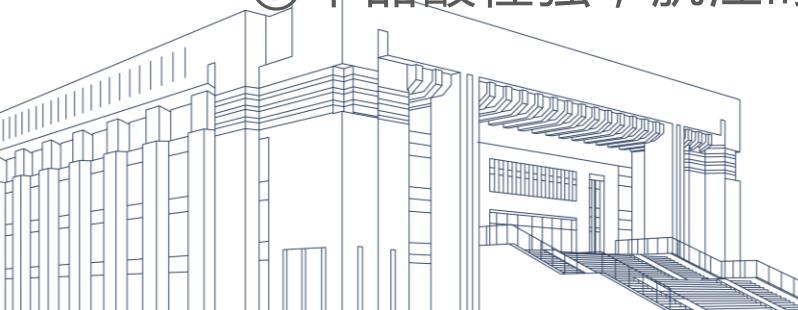
**解毒原理：**乙酰胺的分子中有酰胺键（-CO-NH-）在体内可被酰胺酶水解，脱去氨基成乙酸。后者以竞争的方式对抗有机氟形成的氟乙酸阻断三羧酸循环的作用，缓解或消除氟的中毒。

**注意事项：**有机氟化物属剧毒品，解毒时宜早应用，应给足量；必要时配合镇静药。

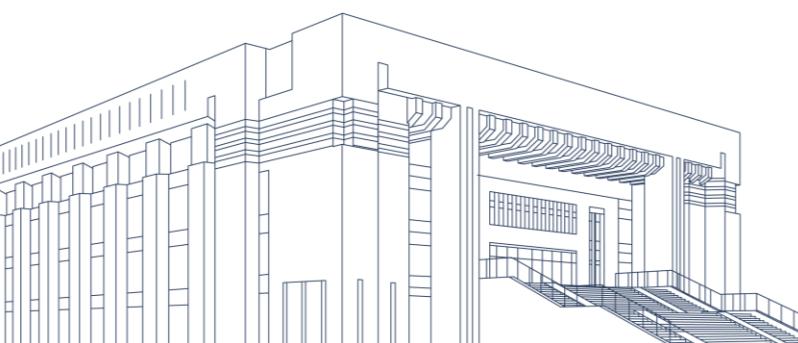
## (五) 有机氟化物中毒解毒药

### 解救药物

- 乙酰胺（解氟灵）
- (1) 为有机氟杀虫剂和杀鼠药氟乙酰胺、氟乙酸钠等解毒剂
- (2) 解毒机理:乙酰胺的结构与氟乙酰胺相似，相互争夺酰胺酶，使氟乙酰胺不能转化为氟乙酸，从而降低氟乙酰胺毒性。
- (3) 临床应用
  - ①解救有机氟中毒。
  - ②静注或肌内注射：50～100mg/kg/次
  - ③本品酸性强，肌注时有局部疼痛，可配合应用普鲁卡因或利多卡因。



- 本章我们讲了特效解毒药，需要大家掌握各类中毒的解救方法。
- 截止目前为止，本门课所有内容已讲完，希望对大家有所帮助！
- 谢谢大家在我们教学过程中给予的积极配合，也希望能多提宝贵意见，我们会争取把这门课越建越好！





河北工程大学  
Hebei University of Engineering

---

---

THANKS!