

第十二章 食源性病原感染和食物中毒及其控制

- 第一节 细菌性食物中毒及预防
- 第二节 真菌性食品中毒及预防
- 第三节 食品介导的病毒感染及其监控

第一节 细菌性食物中毒及预防

内容提要

- 一、食物中毒概述
- 二、葡萄球菌及其肠毒素食物中毒
- 三、沙门氏菌食物中毒
- 四、副溶血性弧菌食物中毒
- 五、大肠埃希氏菌食物中毒
- 六、蜡样芽孢杆菌食物中毒
- 七、变形杆菌食物中毒
- 八、肉毒梭菌食物中毒
- 九、单核细胞增生李斯特氏菌食物中毒

一、食物中毒概述

1. 食物中毒的定义

指摄入了含有生物性、化学性有毒、有害物质的食品或者把有毒、有害物质当作食品摄入后出现的非传染性(不属于传染病)的急性、亚急性疾病。

—食物中毒是一种食源性疾病。

—暴饮暴食所致急性胃肠炎、**食源性肠道传染病**和寄生虫病、食物过敏、有毒食物的慢性损害**不属于食物中毒**。



2. 食物中毒的特点

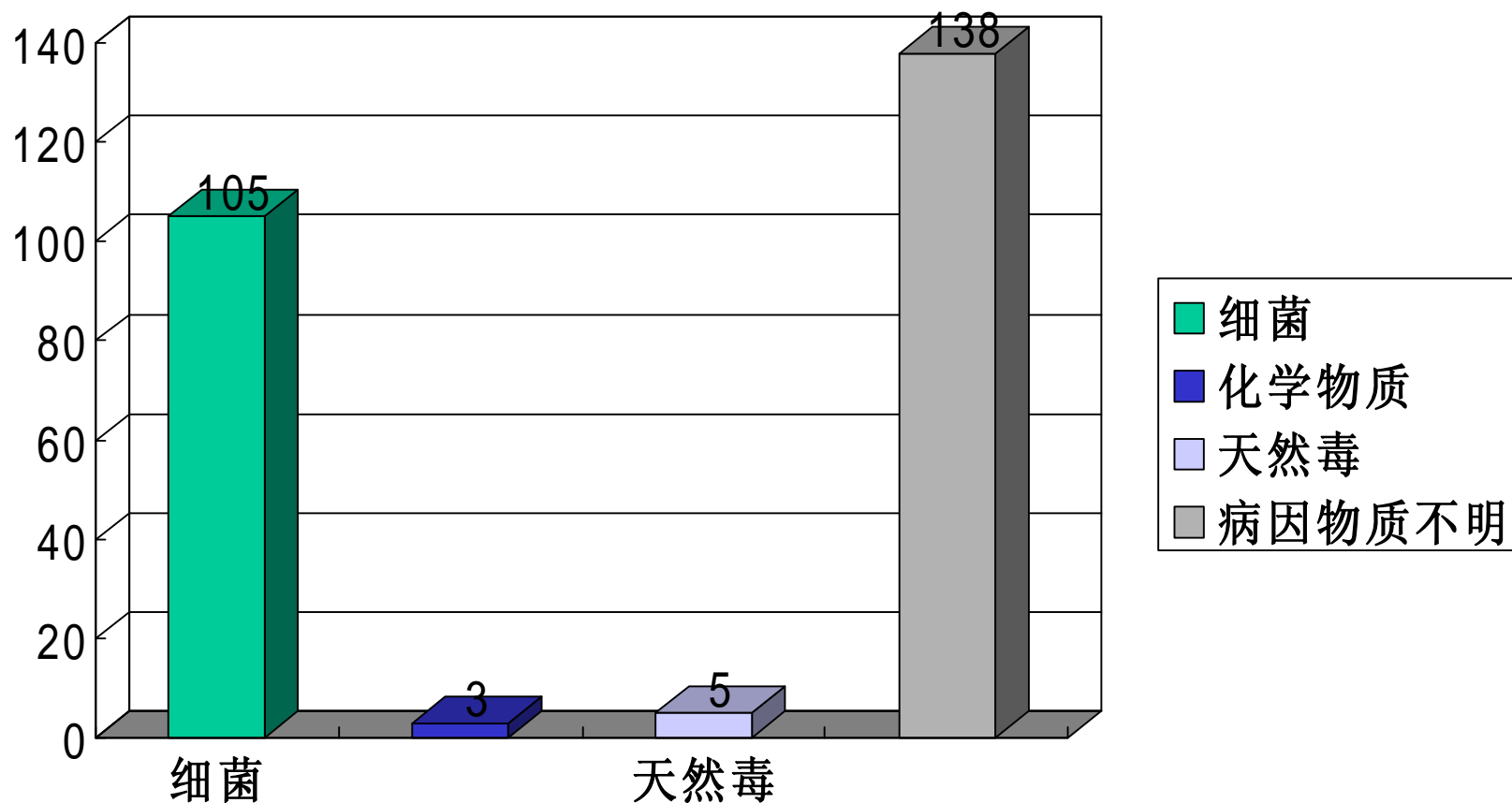
- (1) 潜伏期短，多为集体暴发；
- (2) 临床表现相似，多以胃肠道症状为主；
- (3) 发病与某种食物有关，不食者不发病；
- (4) 一般无传染性。



3. 食物中毒的分类

- (1) 细菌性食物中毒
- (2) 真菌性食物中毒
- (3) 有毒动植物性食物中毒
- (4) 化学性食物中毒

食品中毒病因統計表



总件数 (251件) 分类统计表

4.细菌性食物中毒的特点

■ 细菌性食物中毒的定义

— 指因摄入细菌或细菌毒素的食品引起的食物中毒。

— 细菌性食物中毒在国内外都是最常见的一类食物中毒。

■ 流行病学特点

— 发病率及病死率。

— 发病季节性明显。全年皆可发生，但以5~10月较多。

— 引起细菌性食物中毒的主要食品。

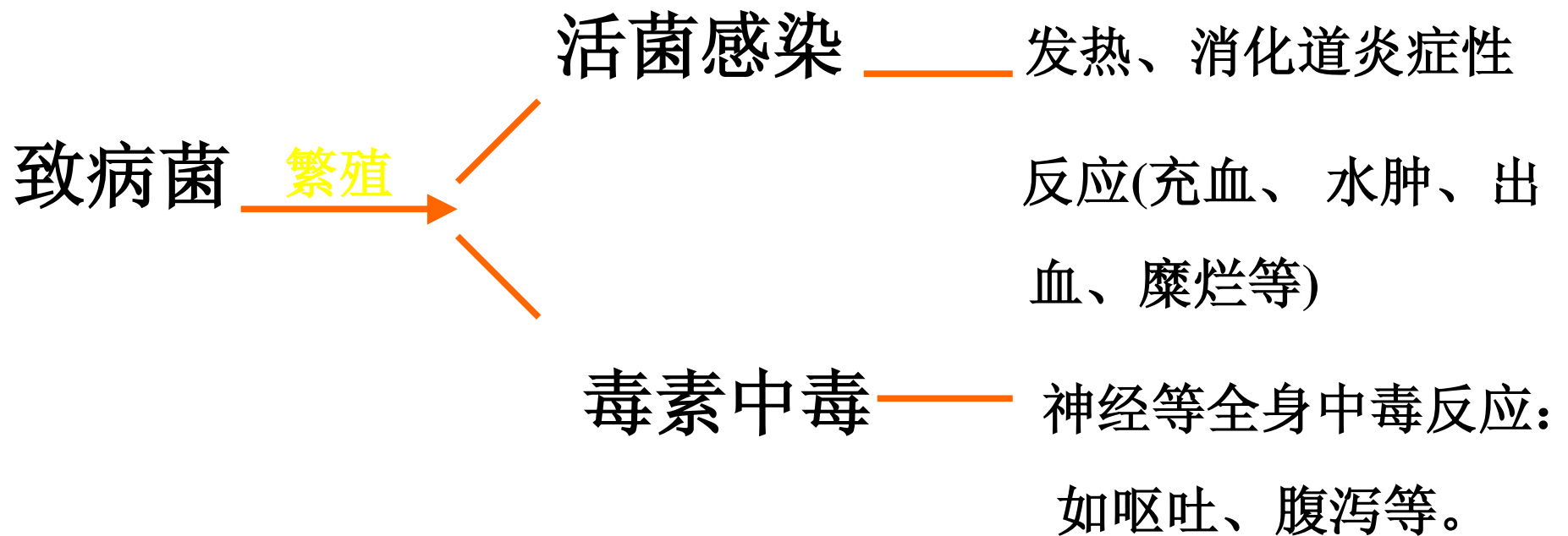
主要食品：动物性食品，如肉、鱼、奶和蛋。

其次：植物性食品，如剩饭、米糕、面类、发酵食品等。

■ 细菌性食物中毒发生的原因及条件

- (1) **食物被污染**：在屠宰或收割、运输、贮藏、销售过程中受到致病菌的污染；
- (2) **发生细菌繁殖**：被致病菌污染的食物在较高的温度下存放，食品水分，pH及营养条件使致病菌大量生长繁殖或产生毒素；
- (3) **食品在食用前未被彻底加热**：污染食品未烧熟煮透或煮熟的食物受到生熟交叉污染或食品从业人员带菌者的污染；

■ 细菌性食物中毒发病机制



—感染型食物中毒：进食大量活的细菌的食物，引起人体消化道的感染而造成的中毒。

大多数沙门氏菌属食物中毒。

—毒素型食物中毒：细菌在食物中繁殖产生毒素而引起的食物中毒。

葡萄球菌食物中毒、肉毒毒素食物中毒。

—混合型食物中毒：细菌对肠道的侵入及其产生的肠毒素的协同作用而引起的食物中毒。既有感染型又有毒素型。

副溶血性弧菌食物中毒、致病性大肠杆菌食物中毒。

■ 临床表现

—以急性胃肠炎为主，如恶心、呕吐、腹痛、腹泻等。

—可有发热、腹部阵发性绞痛和黏液脓血便。

表13-1 常见的细菌性食物中毒

类 型	中毒机制	潜伏期(小时)	临床特点	污染食物
沙门氏菌 食物中毒	活菌感染 +内毒素	6~12	高热、黄绿色 水样便	动物性食品
致病性大肠杆菌 食物中毒	活菌感染 或肠毒素	4~48	发热、米泔水 样或脓血便， 有里急后重感	各类食品
副溶血性弧菌 食物中毒	活菌感染 +肠毒素	2~40	发热明显，脐 部阵发性绞痛 血水样便	海产品， 咸菜
葡萄球菌 食物中毒	肠毒素	1~6	呕吐明显， 水样便	奶制品， 肉类，米饭
肉毒杆菌 食物中毒	肉毒毒素	12~36	肌肉麻痹， 神经功能不全	自制发酵 食品、罐头

5. 预防原则

(1) 加强食品卫生的监督与管理，防止食品在加工、运输、销售、贮存过程中被污染；

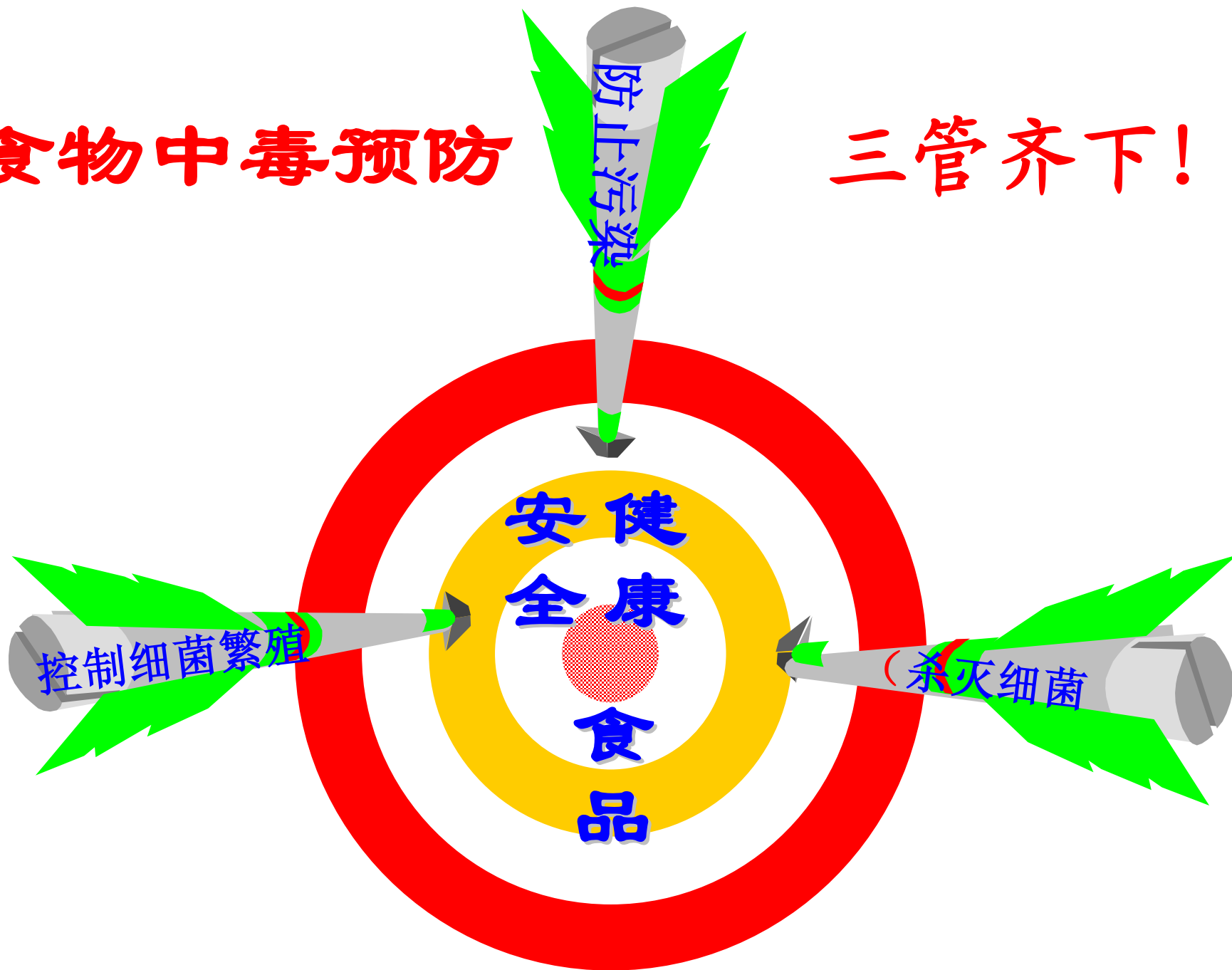
(2) 低温保存食品，控制细菌繁殖和毒素形成；

(3) 食品加热充分，彻底杀灭病原菌和破坏毒素；

(4) 加强对食品加工从业人员的管理和卫生培训，进行就业前和定期体检。

食物中毒预防

三管齐下!



6. 食物中毒的处理

- 立即向当地卫生监督、疾病控制部门和有关部门报告。
- 立即封存可疑食物。销毁中毒食物，督促改进，指导现场消毒。
- 卫生部门按照食品卫生法规定追究当事人的法律责任。

二、葡萄球菌及其肠毒素食物中毒

- 病原
- 食物中毒症状及发生原因
- 引起中毒的食品及污染途径
- 预防措施

1. 病原

■ 病原菌

—革兰氏阳性需氧或兼性厌氧菌，无芽胞，无鞭毛，有的形成荚膜或粘液层。

— 球形，葡萄串状

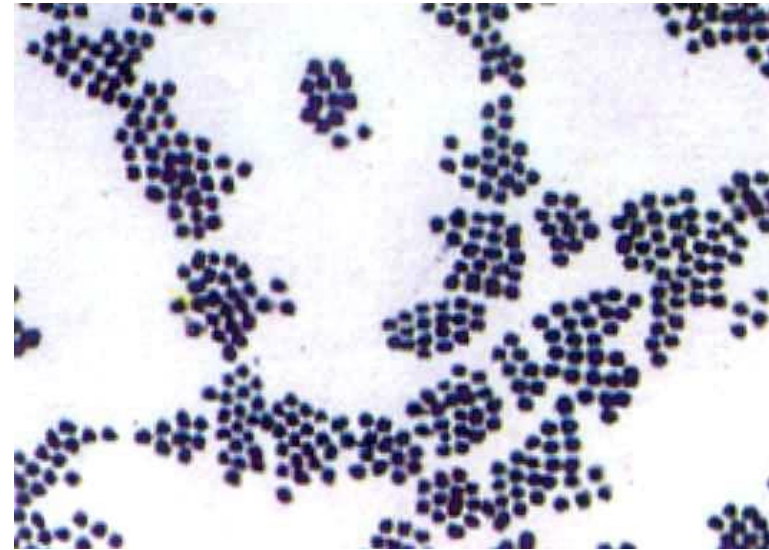
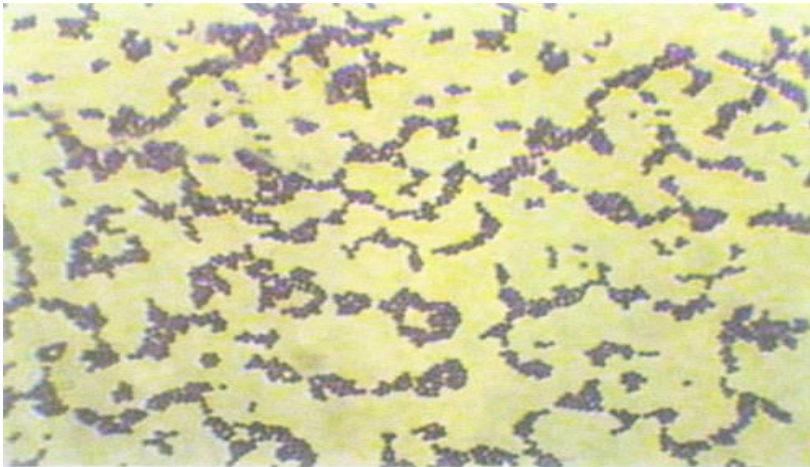
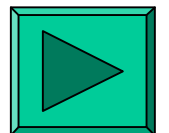


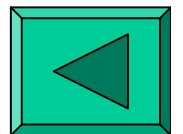
图 7-1C 革兰阳性球菌，圆球形，不规则排列。

- 易培养，最适生长温度为 37°C ；最适pH为7.4；普通平板、血平板上培养。
- 耐盐，可在10%—15%NaCl中生长。
- 产色素：黄色、白色、柠檬色素



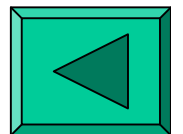


金黄色葡萄球菌普平板





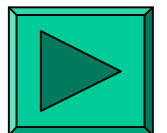
金黄色葡萄球菌在血琼脂平板上的菌落特征



— 触酶阳性

— 多数菌分解葡萄糖、麦芽糖和蔗糖，
产酸不产气

— 致病菌分解甘露醇



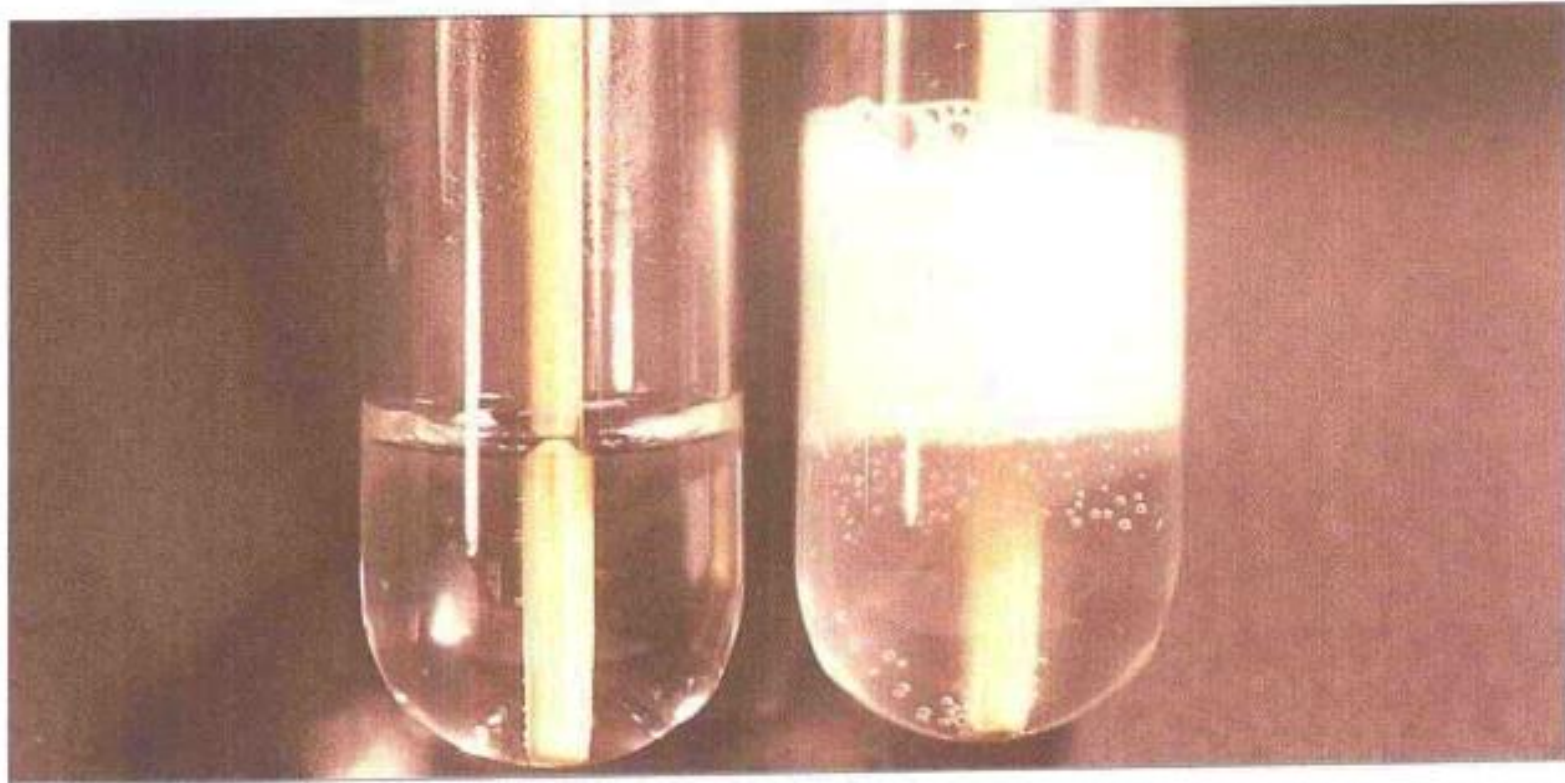
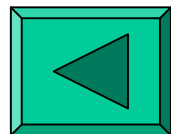


图 116 过氧化氢酶试验 过氧化氢酶试验可以鉴别葡萄球菌(过氧化氢酶阳性)和链球菌(过氧化氢酶阴性)。过氧化氢酶阳性微生物分解过氧化氢生成氧和水。将少许细菌接种物加入含 $1 \sim 3\text{ml H}_2\text{O}_2$ 的试管中, 过氧化氢酶阳性微生物管会产生气泡。左: 过氧化氢酶阴性; 右: 过氧化氢酶阳性(与 H_2O_2 混合后 1 分钟)。

张耀斌



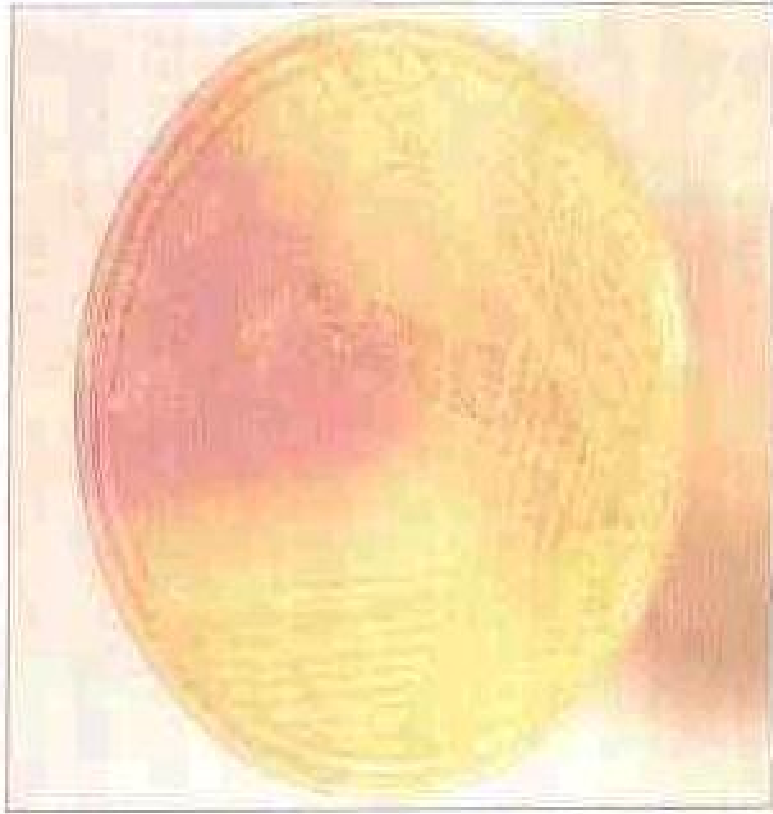
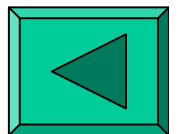


图 111 金黄色葡萄球菌 甘露醇盐琼脂培养呈现黄色菌落。这是一种为发现金黄色葡萄球菌的选择性培养基。用于感染监测调查中筛选带菌者。(甘露醇盐琼脂, 18 小时, 37℃)



■ 分类

— 葡萄球菌属于微球菌科的葡萄球菌属 (*Staphylococcus*)

— 葡萄球菌种类繁多，如：

金黄色葡萄球菌 (*S.aureus*)

表皮葡萄球菌 (*S.epidermidis*)

腐生葡萄球菌 (*S.saprophyticus*) 等

表13-2 三种葡萄球菌的主要生物学性状

性状	金黄色葡萄球菌	表皮葡萄球菌	腐生葡萄球菌
<u>菌落色素</u>	金黄色	白色	白色或柠檬色
<u>凝固酶</u>	+	-	-
<u>葡萄糖</u>	+	+	-
<u>甘露醇</u>	+	-	-
<u>α溶血素</u>	+	-	-
<u>致病性</u>	强	弱	无

■ 肠毒素

— 致病菌株产生的多种毒素和酶。

■ 毒素：溶血毒素

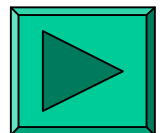
杀白细胞素

肠毒素

表皮剥脱毒素

■ 酶：凝固酶

耐热核酸酶



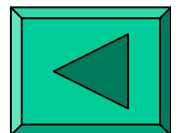
凝固酶（coagulase）

■ 概念

- 使含有抗凝剂的人或兔血浆发生凝固的酶类物质

■ 意义

- 鉴别有无致病性的重要指标



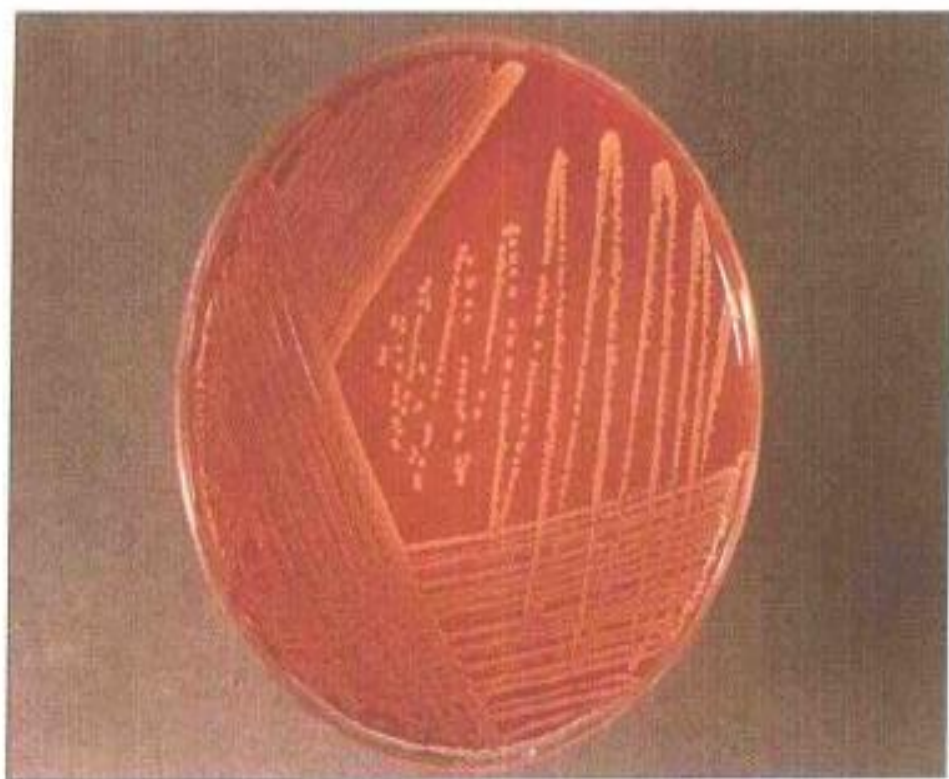


图 108 金黄色葡萄球菌 血琼脂培养，与表皮葡萄球菌和其他凝固酶阴性葡萄球菌的苍白色菌落对比，金黄色葡萄球菌为典型的黄色或金色菌落。(血琼脂，18 小时，37℃)

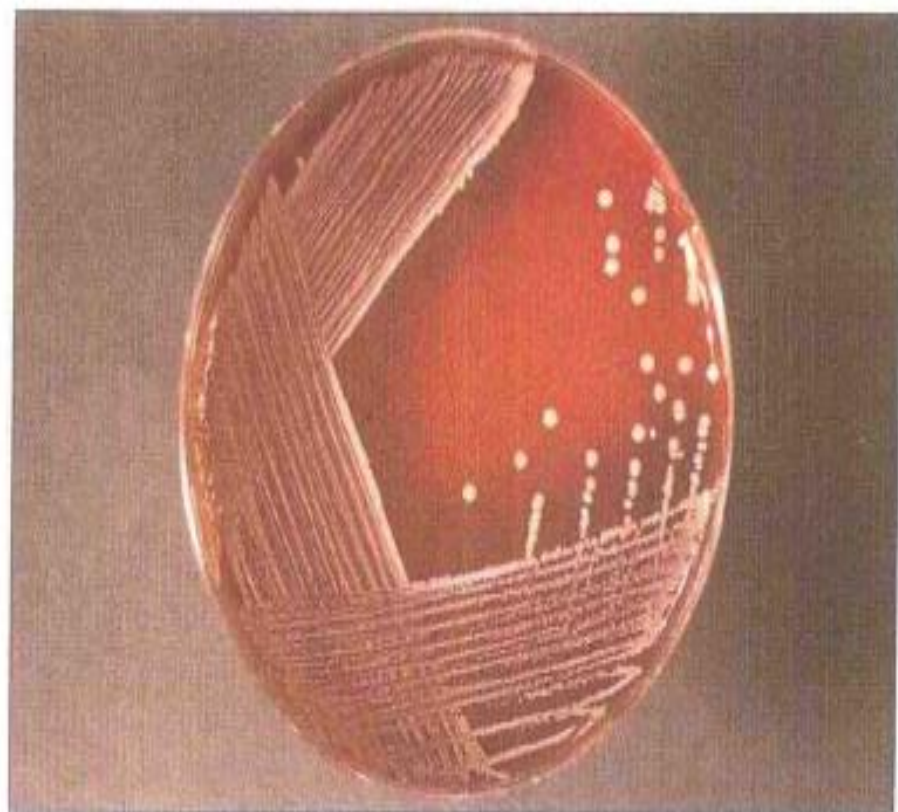


图 107 表皮葡萄球菌
血琼脂培养显示白色
菌落。表皮葡萄球菌
是凝固酶阴性细菌之
一。它们是正常皮肤
菌丛的成分，但在新
生儿、免疫功能受损
和留置装置的病人中
可能引起感染。(血琼
脂、18 小时，37℃)

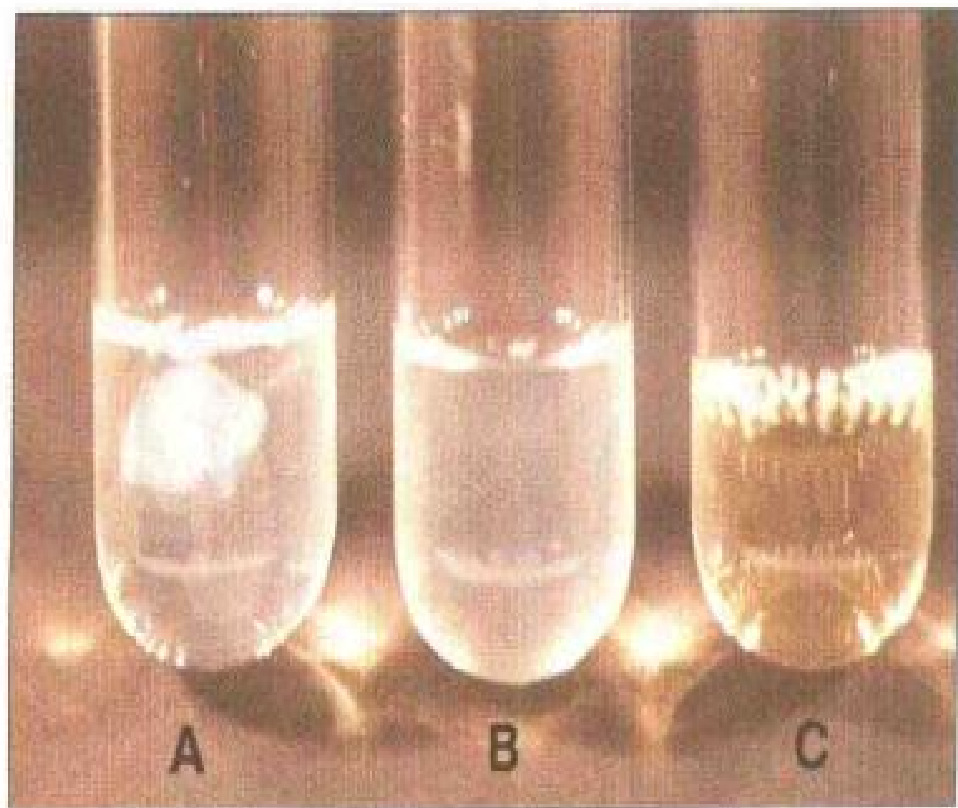


图109 试管凝固酶试验
金黄色葡萄球菌产生凝固血浆的凝固酶。将几滴肉汤培养基培养的被测细菌加入用生理盐水稀释的1:10血浆，37℃孵育2小时。金黄色葡萄球菌凝固酶阳性(A)。表皮葡萄球菌凝固酶阴性(B)。阴性对照管(C)。(2小时、37℃)

—50%以上的金黄色葡萄球菌菌株能产生两种或两种以上的肠毒素，凝固酶试验常呈阳性。

—肠毒素，已知有A、B、C1~C3、D、E、G、H九种，A型毒力最强，毒素1 μg可引起中毒。

—肠毒素耐热，一般烹调不破坏，100℃需煮沸2h方破坏。

引起葡萄球菌食物中毒的机制

- 活菌不中毒
- 肠毒素作用于迷走神经的内脏分枝，而致呕吐
- 作用于肠道使水分的分泌与吸收失去平衡而致腹泻

2. 食物中毒症状及发生原因

■ 食物中毒症状

— 主要症状为**急性胃肠炎**症状，
恶心、呕吐、中上腹痛和腹泻，
以**呕吐**最为显著

— 潜伏期2~5小时(1~6小时)

— 体温一般正常或稍高

— 病程短，1~2天内恢复



■ 中毒发生的原因

—产生肠毒素的葡萄球菌污染了食品，在较高的温度下大量繁殖，适宜的pH和适合的食品条件下产生了肠毒素。

—肠毒素的形成与食品受污染程度、食品存放的温度、食品的种类和性质等有密切的关系。

3. 引起中毒的食品及污染途径

■ 引起中毒的食品

— 主要为肉制品

— 乳类及乳制品、含奶冷食

— 剩米饭、糯米糕等



魚貝類

火腿、肉類加工品



乳製品、生菜沙拉



大量煮熟米飯

■ 污染途径

主要污染源是人和动物。

一 人和动物的鼻腔、咽、消化道带菌率均较高，经手或空气污染食品。

一 化脓性皮肤病、上呼吸道感染及有口腔疾患的病人

一 患乳房炎的乳牛的乳汁中，经常含有产生肠毒素的葡萄球菌。



4. 预防措施

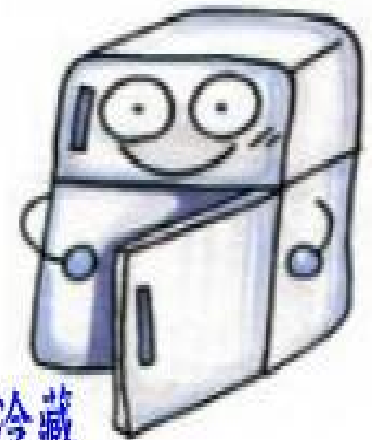
■ 防止葡萄球菌污染食物

—防止带菌人群对各种食物的污染

—防止葡萄球菌对奶的污染

■ 防止肠毒素的形成

—食物应低温冷藏，其放置时间不超过6h。食用前还应彻底加热。



低温冷藏

三、沙门氏菌食物中毒

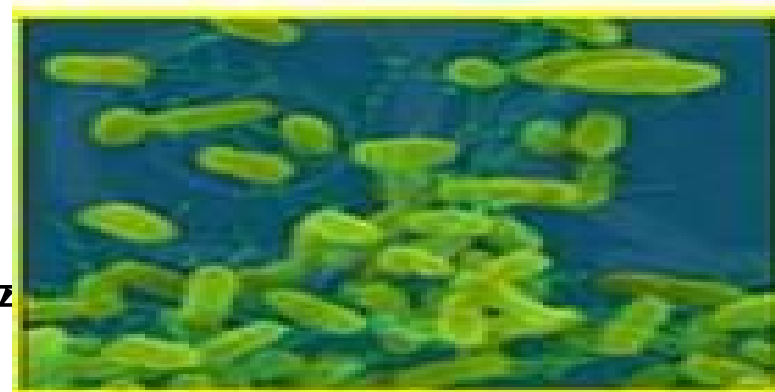
- 病原
- 食物中毒症状及发生原因
- 引起中毒的食品及污染途径
- 预防措施

1. 病原

- 革兰氏阴性杆菌，无芽孢、无荚膜，周身鞭毛，能运动的需氧或兼性厌氧的短杆菌。
- 引起食物中毒的沙门氏菌主要有十几个血清型，最常见的为：
 - 鼠伤寒沙门氏菌
 - 猪霍乱沙门氏菌
 - 肠炎沙门氏菌
- 不发酵乳糖，发酵葡萄糖产酸产气



Salmonella



- 沙门氏菌最适生长温度为35~37℃；最适pH为7.2~7.4。
- 不能耐受较高盐浓度，NaCl浓度在9%以上会致死。
- 在外界的生活力较强。
- 沙门氏菌在100℃水中立即死亡，在80℃水中2min死亡，60℃水中15min死亡。

沙门氏菌食物中毒机制

- 沙门氏菌在肠道内繁殖，并通过淋巴系统进入血液，引起全身感染（使胃肠粘膜发炎、水肿）。
- 细菌可在肠系膜淋巴结和网状内皮系统中被破坏而放出内毒素。
- 沙门氏菌亦可产生外毒素，称沙门菌肠毒素。内、外毒素使消化道蠕动增强，呕吐、腹泻。

2. 食物中毒症状及发生原因

■ 食物中毒症状

—潜伏期较短，一般为4~48h，长者可达72h，大多集中在48h内。

—主要症状为呕吐、腹痛、腹泻、发烧。

—病程通常3~7天，一般预后良好。

—中毒表现为五型：胃肠炎型，类霍乱型，类伤寒型，类感冒型，类败血症型。其中以胃肠炎型最为多见。

■ 中毒发生的原因

- 首先食品被沙门氏菌污染。
- 其次沙门氏菌在适宜的条件，在被污染的食品中大量繁殖。
- 最后加热处理不彻底，未能杀死沙门氏菌。
- 虽加热彻底，但又被沙门氏菌重复污染，细菌又大量繁殖，食前又未加热处理或加热处理不彻底。

3. 引起中毒的食品及污染途径

■ 引起中毒的食品种类

- 主要为**动物性食品**，特别是畜肉类及其制品，其次为鱼类、禽肉、蛋类、乳类及其制品
- 植物性食品引起者很少。

不分解蛋白质，感官改变不明显

■ 污染途径

- 家畜、家禽的生前感染和宰后污染。
- 乳中沙门氏菌的来源。
- 蛋类可在卵巢和产蛋过程中被污染。
- 水产品主要被水源污染。

- 熟制品可再次受到带菌容器、烹调工具等或食品从业人员带菌者的污染。
- 已被沙门氏菌污染的食品或食物，通过人的手、苍蝇、鼠类或其他物品作为媒介，可将病菌带至其他食品。
- 污染的食品在食用前未被彻底加热。

4. 预防措施

- 防止食品被沙门氏菌污染
- 控制食品中沙门氏菌的繁殖
 - 低温保藏
 - 适当浓度的食盐
- 加热彻底杀死沙门氏菌
 - 应使肉块的深部温度至少达到80℃、并持续12min。



四、副溶血性弧菌食物中毒

- 病原
- 食物中毒症状及发生原因
- 引起中毒的食品及污染途径
- 预防措施

1. 病原

- 革兰染色阴性，呈弧状、杆状、丝状等多种形态，无芽孢
- 嗜盐，培养以含3%~3.5% NaCl为宜
- 抵抗力：不耐热，90°C1分钟即被杀死
不耐酸，50%食醋中1分钟死亡
- 神奈川现象（Kanagawa phenomenon, KP）：**鉴别致病菌**

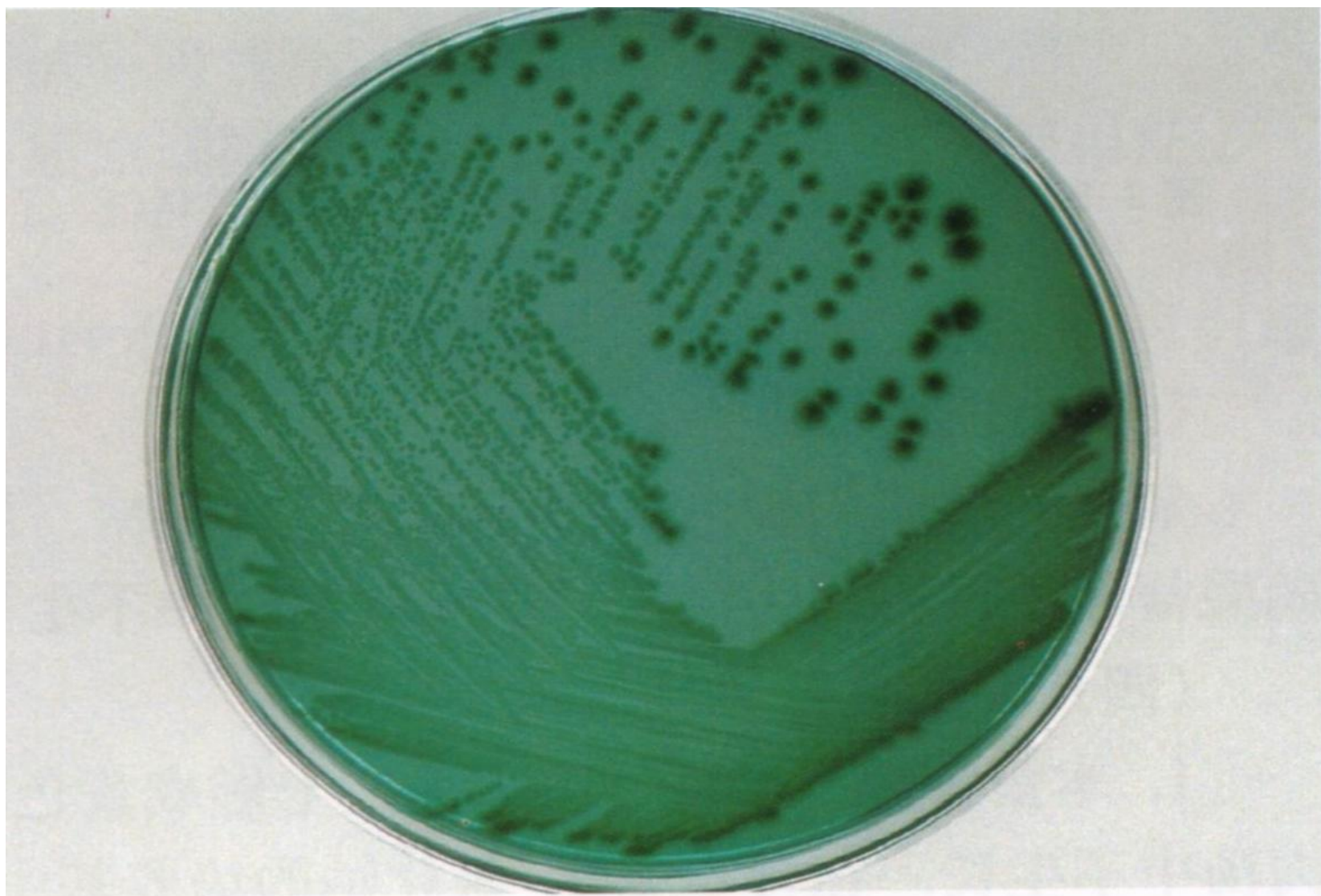


图 9-81 副溶血性弧菌在 TCBS 琼脂平板上的菌落特征
(18 ~ 24h)

致病因子

- 耐热直接溶血素（**thermostable direct hemolysin , TDH**）
- 耐热相关溶血素（**thermostable related hemolysin TRH**）

副溶血性弧菌食物中毒机制

- 大量活菌在胃肠道繁殖，侵入肠上皮细胞，引起肠粘膜上皮细胞和粘膜下组织病变。
- 可产生肠毒素及耐热性溶血素（心脏毒性）。

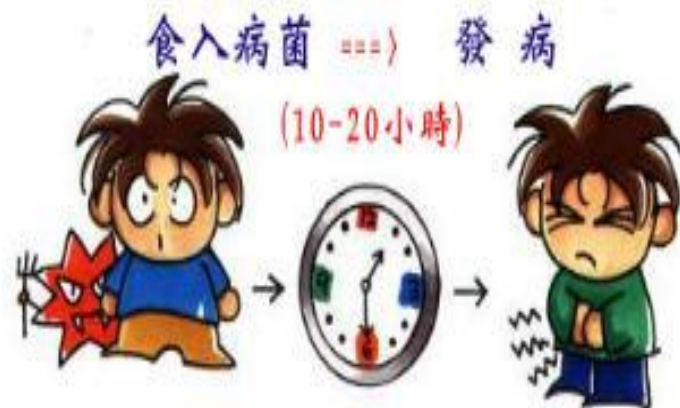
2.食物中毒症状及发生原因

■ 食物中毒症状

—潜伏期多为11~18小时，短者4~6小时，长者32小时

—主要症状为腹痛（上腹部疼痛）、频繁腹泻、呕吐

—一部分病人发冷、发烧，重者脱水，意识不清、血压下降等

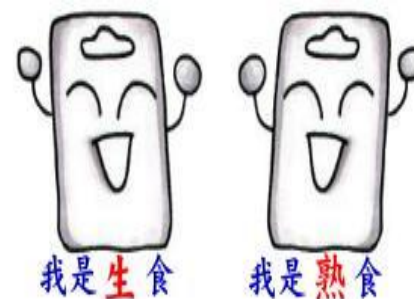


■ 中毒发生的原因

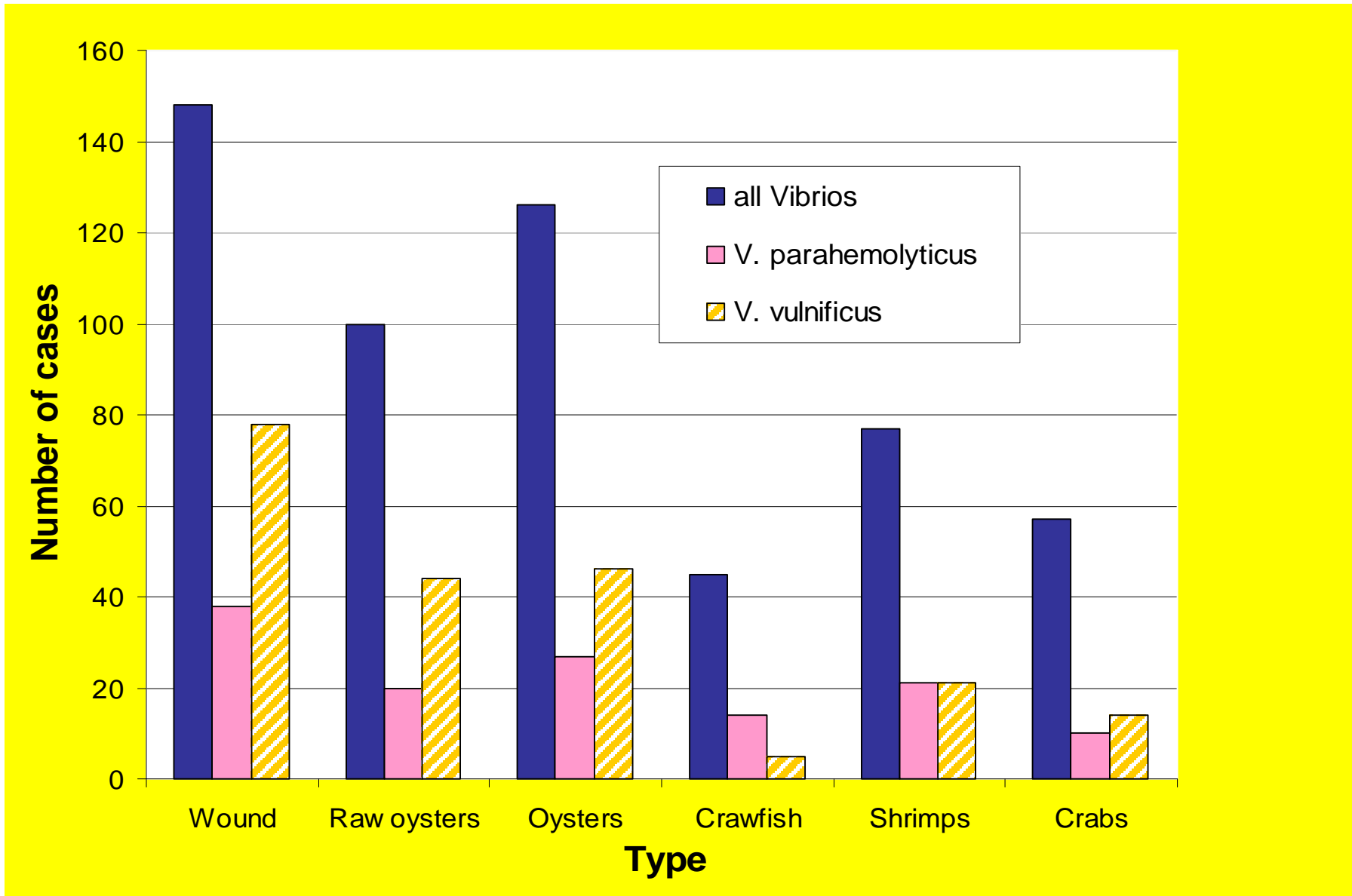
—大量活菌侵入造成、毒素引起以及两者混合作用所致。

—受副溶血性弧菌污染的食物，在较高温度下存放，食前不加热(生吃)，或加热不彻底。

—熟制品受到带菌者、带菌生食品、带菌容器及工具等的污染。



Vibrio cases, Louisiana 1980 – 2004 by mode of transmission



3.引起中毒的食品及污染途径

- 引起中毒的食品
 - 一 中毒食品主要为鱼、虾、蟹、贝类等**海产品**或腌菜、凉拌菜。



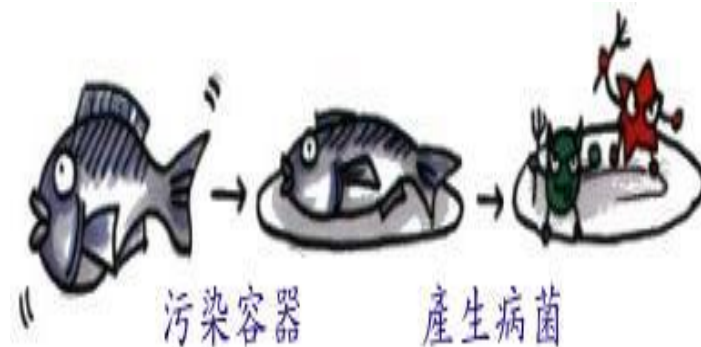
■ 污染途径

— 海产鱼虾贝类是该菌的主要污染。

— 其他食品如果与海产品接通也容易被该菌污染。

— 接触过海产鱼虾的带菌厨具、容器不经洗刷消毒也可成为污染源。

— 带菌者也是传染源之一。



4.预防措施

■ 防止污染

■ 控制繁殖

— 应采用低温贮藏各种食品，尤其是海产食品及各种熟制品。

■ 杀灭病原菌

— 蒸煮时需加热至 100°C 并持续30min。

— 对凉拌食物要清洗干净后置于食醋中浸泡10min或在 100°C 沸水中漂烫~~10min~~ 10min

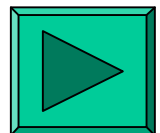
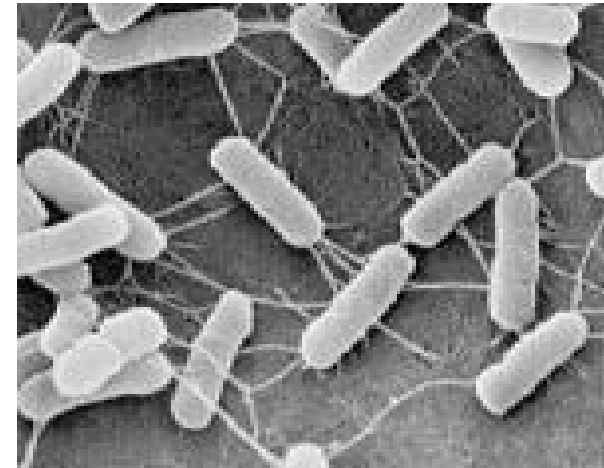
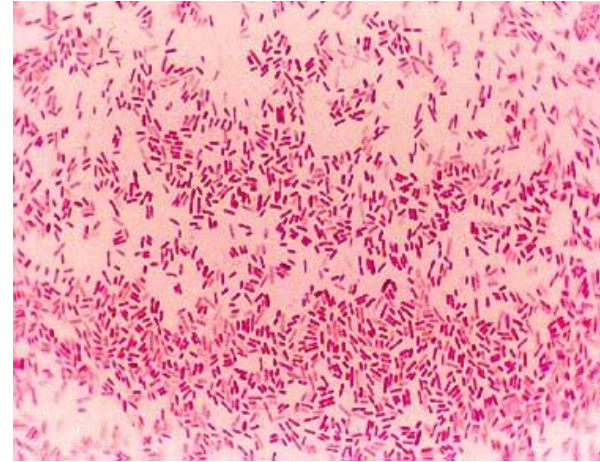


五、大肠埃希氏菌食物中毒

- 病原
- 食物中毒症状及发生原因
- 引起中毒的食品及污染途径
- 预防措施

1. 病原

- 革兰阴性杆菌，有周身鞭毛。
- 发酵多种糖类，多数能发酵乳糖，产酸产气
IMViC试验为++--
- 大肠杆菌血清型以O:
K: H表示



- 生长温度范围在10~50℃，最适生长温度为40℃。生长能适应pH范围在4.3~9.5之间，最适应的pH值是6.0~8.0。
- 对氯气敏感，在含有0.5~1mg/L氯量的水中死亡。



大肠杆菌在EMB平板上的典型菌落

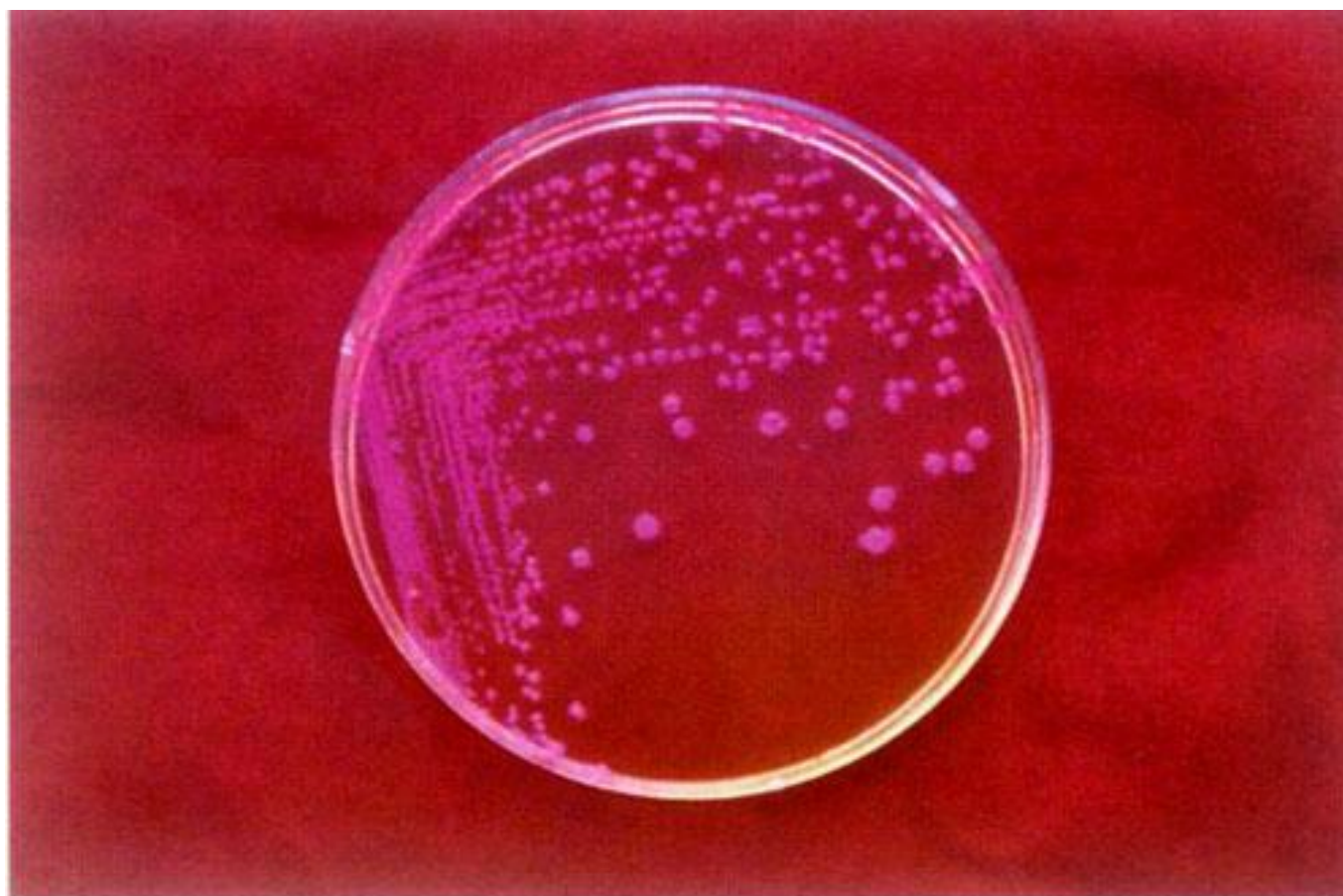
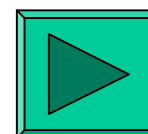


图 7-7A 大肠埃希菌在 SS 平板上，形成粉红色菌落。

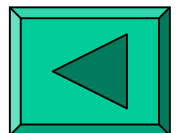


■乳糖发酵试验

初步鉴别肠道致病菌和肠道非致病菌

肠道致病菌 → 不发酶乳糖

肠道非致病菌 → 发酵乳糖



negative Indole

positive Indole



ASM MicrobeLibrary.org © Johnson

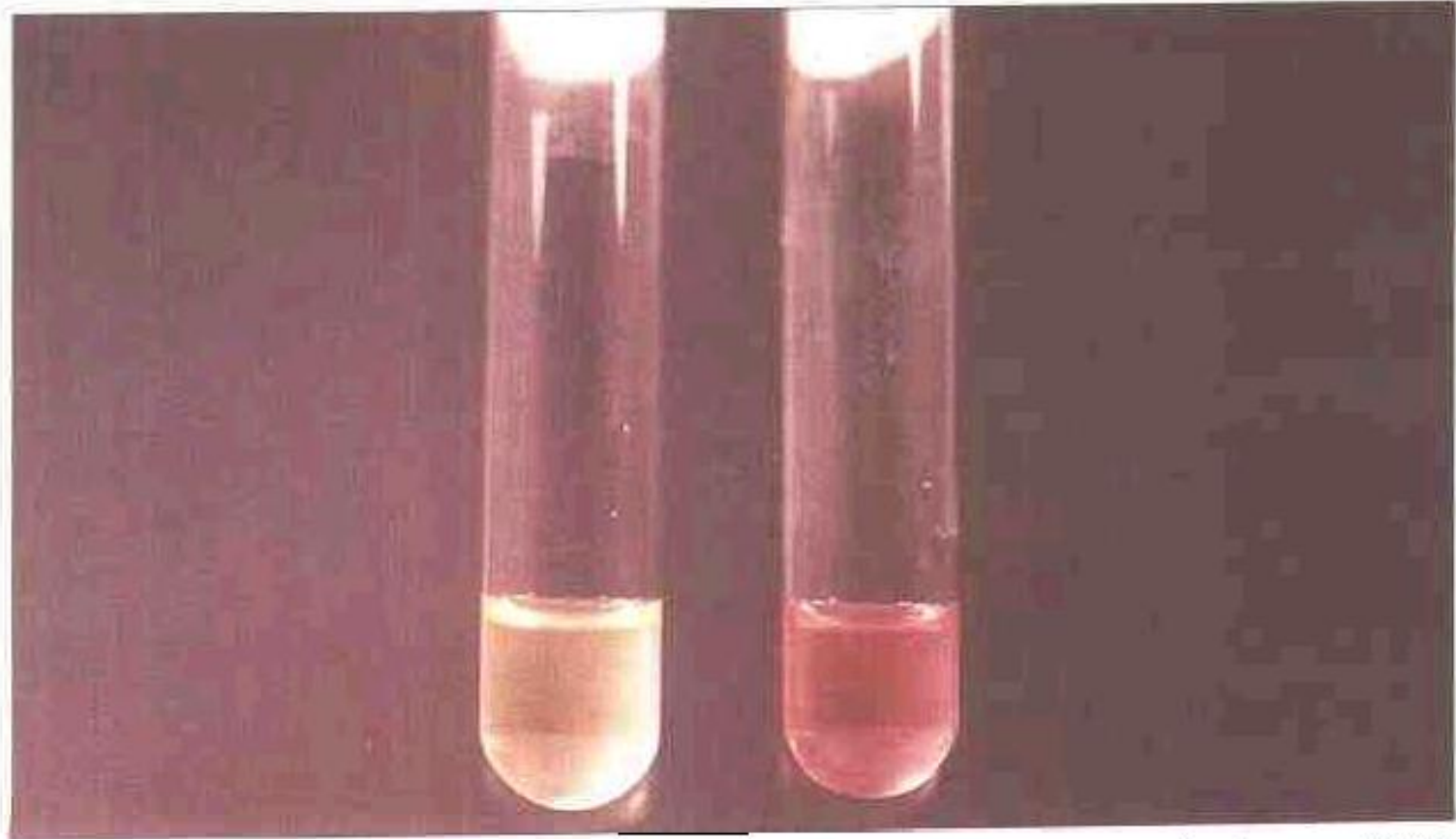


图 174 甲基红试验 肠杆菌科细菌在葡萄糖发酵时 pH 下降的程度不同。只有使 pH 降至 5 左右的细菌才能使甲基红指示剂变成红色。大肠埃希杆菌：甲基红阳性(左)，产气肠杆菌：甲基红阴性(左)。(葡萄糖磷酸酯/蛋白胨水，24 小时，37℃)

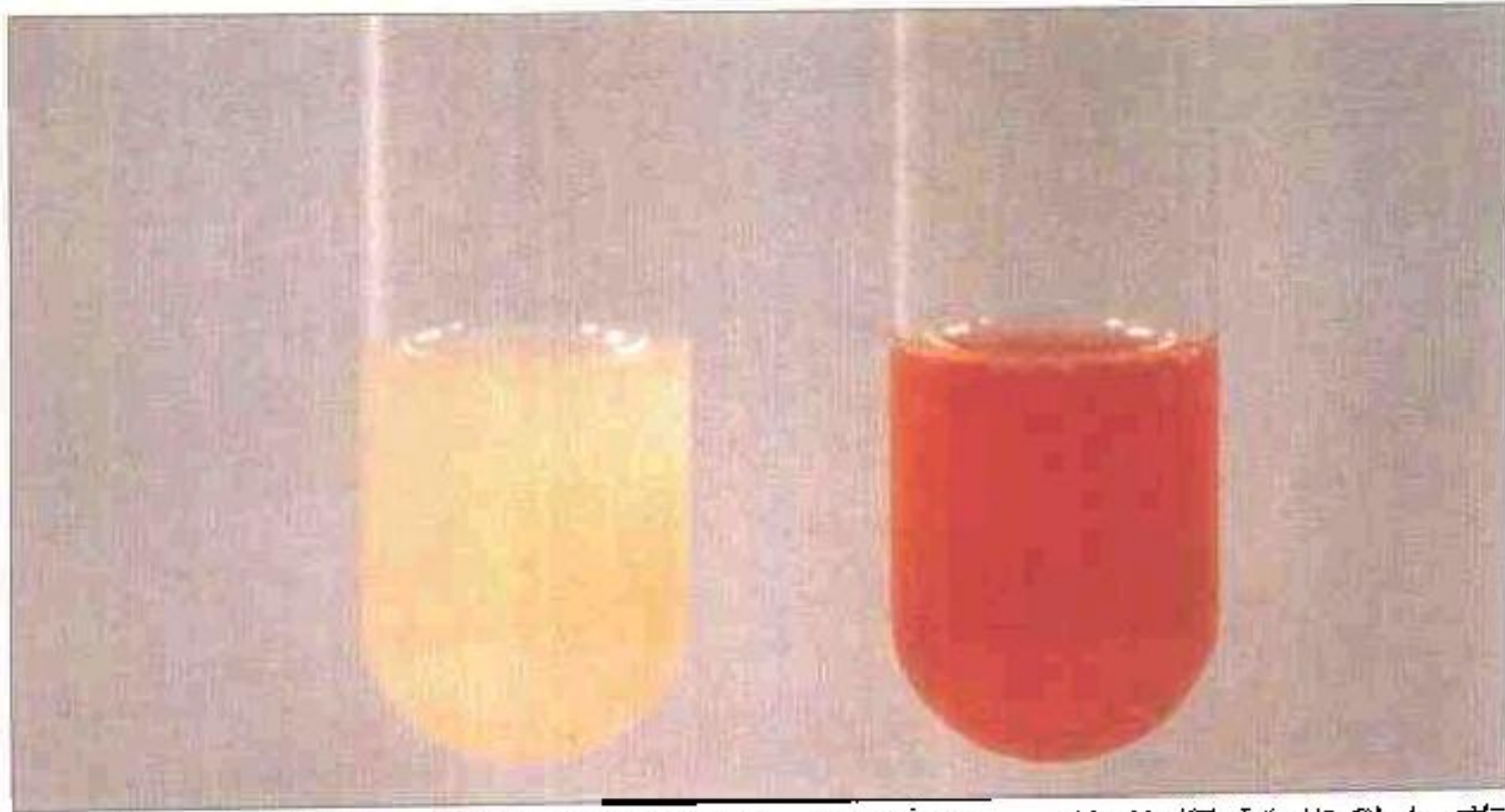
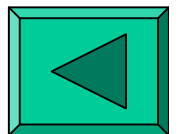


图 175 福格斯-普罗斯考尔(V-P)试验 某些肠杆菌科细菌发酵葡萄糖, 产生乙酰甲基醇, 后者被氧化并与 α 萘酚反应产生红色。产气肠杆菌, V-P 阳性(右); 大肠埃希杆菌, V-P 阳性(左)。(葡萄糖磷酸酯/蛋白胨水, 48 小时, 37℃, 加入 α 萘酚和 KOH, 观察 5 分钟后)



■ 大肠埃希氏菌是肠道正常菌群，一般不致病。

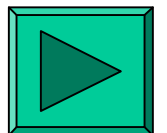
■ 致病性大肠杆菌：

— 肠道致病性大肠埃希氏菌(enteropathogenic *E.coli*, EPEC)

— 肠道毒素性大肠埃希氏菌(enterotoxigenic *E.coli*, ETEC)

— 肠道侵袭性大肠埃希氏菌(enteroinvasive *E.coli*, EIEC)

— 肠道出血性大肠埃希氏菌(enterohemorrhagic *E.coli*, EHEC)

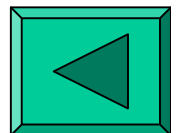


肠致病型大肠埃希菌 (enteropathogenic E.coli, EPEC)

■ 婴幼儿腹泻

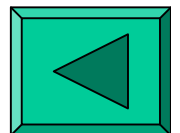
■ 致病机理

- 粘附和破坏肠粘膜
- 上皮细胞排列紊乱，功能受损，导致腹泻



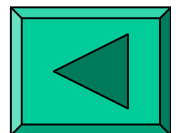
肠道毒素型大肠埃希菌 (enterotoxigenic *E.coli*, ETEC)

- 婴幼儿和旅游者腹泻
- 致病物质
 - 肠毒素enterotoxin
 - 不耐热肠毒素heat labile enterotoxin(LT)
 - 耐热肠毒素heat stable enterotoxin(ST)



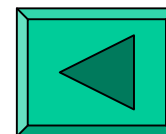
肠侵袭型大肠埃希菌 (enteroinvasive *E.coli*, EIEC)

- 似菌痢样，有脓血便，有里急后重
- 致病机理
 - 侵袭结肠粘膜上皮并繁殖
 - 细菌死亡后释放内毒素，引起炎症



肠出血型大肠埃希菌 (enterohemorrhagic *E.coli*, EHEC)

- 亦称为Vero毒素大肠埃希菌
- 血清型为 **O157:H7**
- 临床表现
 - 轻重不一
 - 10%小于十岁患儿，有严重并发症，死亡率高
- 致病因子
 - 菌毛
 - 毒素 Vero毒素
 - 内毒素与溶血素



致病性大肠杆菌食物中毒机制

- 肠道毒素性大肠埃希菌、肠出血性大肠埃希菌引起**毒素型**中毒；
- 肠致病性大肠埃希菌和肠侵袭性大肠埃希菌引起**感染型**中毒。

2. 食物中毒症状及发生原因

■ 食物中毒症状

一潜伏期4~48小时，呈急性菌痢样症状；

一腹痛、腹泻、里急后重，体温升高；

一呈米泔水样便，伴剧烈腹痛与呕吐。



■ 发生原因
同沙门氏菌

3. 引起中毒的食品及污染途径

- 各类食品均可受该菌污染（加热不彻底或生熟交叉污染）
- 不同的致病性大肠埃希氏菌涉及的食品有所差别：
 - EPEC: 水，猪肉，肉馅饼。
 - ETEC: 水，奶酪，水产品。
 - EIEC: 水，奶酪，土豆色拉，罐装鲑鱼
 - EHEC: 牛肉糜，生牛奶，发酵香肠，苹果酒，未经巴氏杀菌的苹果汁，色拉油拌凉菜，水，生蔬菜，三明治。



■ 污染途径

一致病性大肠埃希氏菌存在人和动物的肠道中，随粪便排出而污染水源、土壤。

一受污染的土壤、水、带菌者的手、被污染的器具均可污染食品。



4. 预防措施

- 防止食品被人类带菌者、带菌动物以及污水、容器和用具等的污染。
- 防止生熟交叉污染和熟后污染。
- 熟食品应低温保藏。

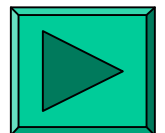


六、蜡样芽孢杆菌食物中毒

- 病原
- 食物中毒症状及发生原因
- 引起中毒的食品及污染途径
- 预防措施

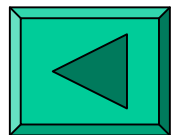
1. 病原

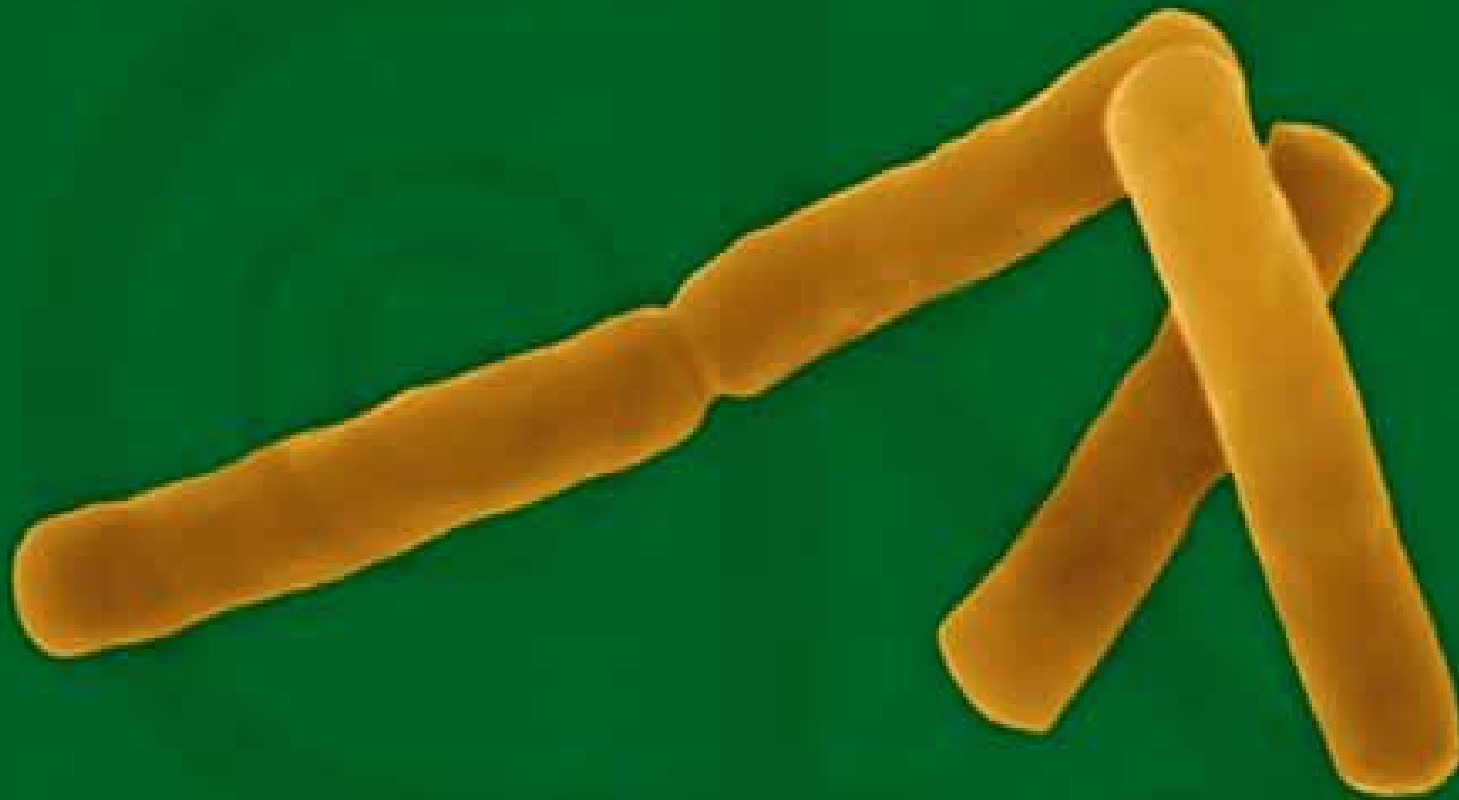
- 革兰氏阳性。
- 菌体两端较平整，芽孢不大于菌体宽度，位于中央或稍偏一端，多呈链状排列，无荚膜，有周鞭毛。
- 该菌100℃经20min被杀死；芽孢具有耐受性，需加热100℃30min。
- 肠毒素
 - 耐热性肠毒素引起呕吐型食物中毒；
 - 不耐热性肠毒素引起腹泻型食物中毒。



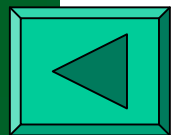


蜡样芽胞杆菌





蜡样芽胞杆菌



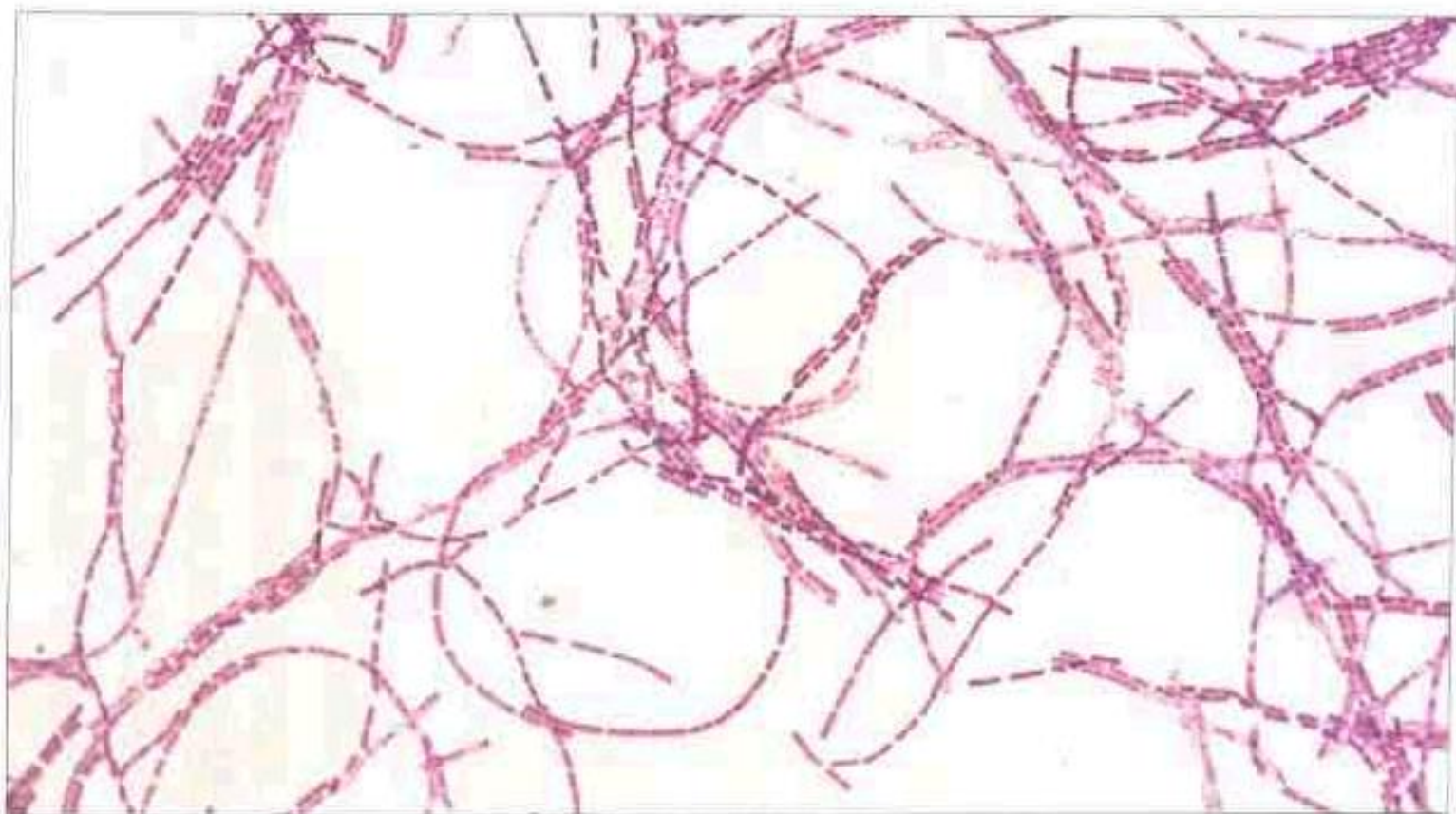
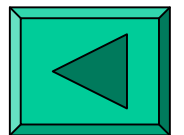


图 134 蜡样芽胞杆菌 革兰染色显示大的、革兰阳性杆菌，经常排列成链。蜡样芽胞杆菌是食物中毒的原因；选择培养基——甘露醇、蛋黄、酚红、多粘菌素琼脂(MYP.A)用于从粪便或食物中分离该菌。(革兰染色，放大1000倍)



蜡样芽孢杆菌周鞭毛



蜡样芽孢杆菌食物中毒机制

- 蜡样芽孢杆菌食物中毒是由于食物中带有大量活菌和该菌产生的肠毒素所致。

2.食物中毒症状及发生原因

- 食物中毒症状
 - 呕吐型
 - 腹泻型

分类	呕吐型	腹泻型
潜伏期	1~5小時(較短)	8~16小時(較長)
症狀持續時間	12~24小時	12~24小時
引起中毒的食品	米飯	肉类加工品、蔬菜、 布丁

■ 发生原因

- 食物中带有大量活菌
- 该菌产生的肠毒素

3. 引起中毒的食品及污染途径

■ 引起中毒的食品

—剩饭，特别是大米饭。

—乳及乳制品、畜禽肉类制品、蔬菜、菜汤、马铃薯、豆芽、甜点心、调味汁、色拉、米饭和油炒饭。



大量煮熟米飯



米飯

布丁

蔬菜

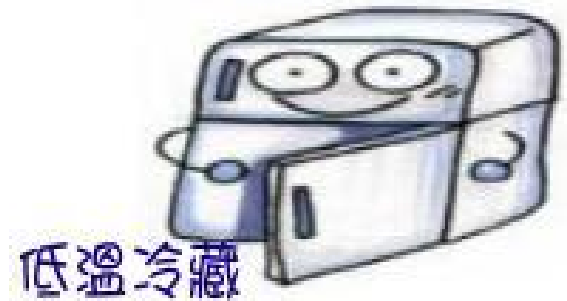
■ 污染途径

— 主要污染源是泥土、灰尘。

— 可经苍蝇、蟑螂等昆虫不洁的容器和用具传播。

4. 预防措施

- 食堂、食品企业做好防蝇、防鼠、防尘等各项卫生工作。
- 食品低温下短时间存放。
- 剩饭及其它熟食品在食用前须彻底加热，一般应在 100°C 加热20分钟。

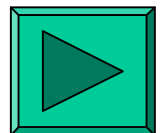


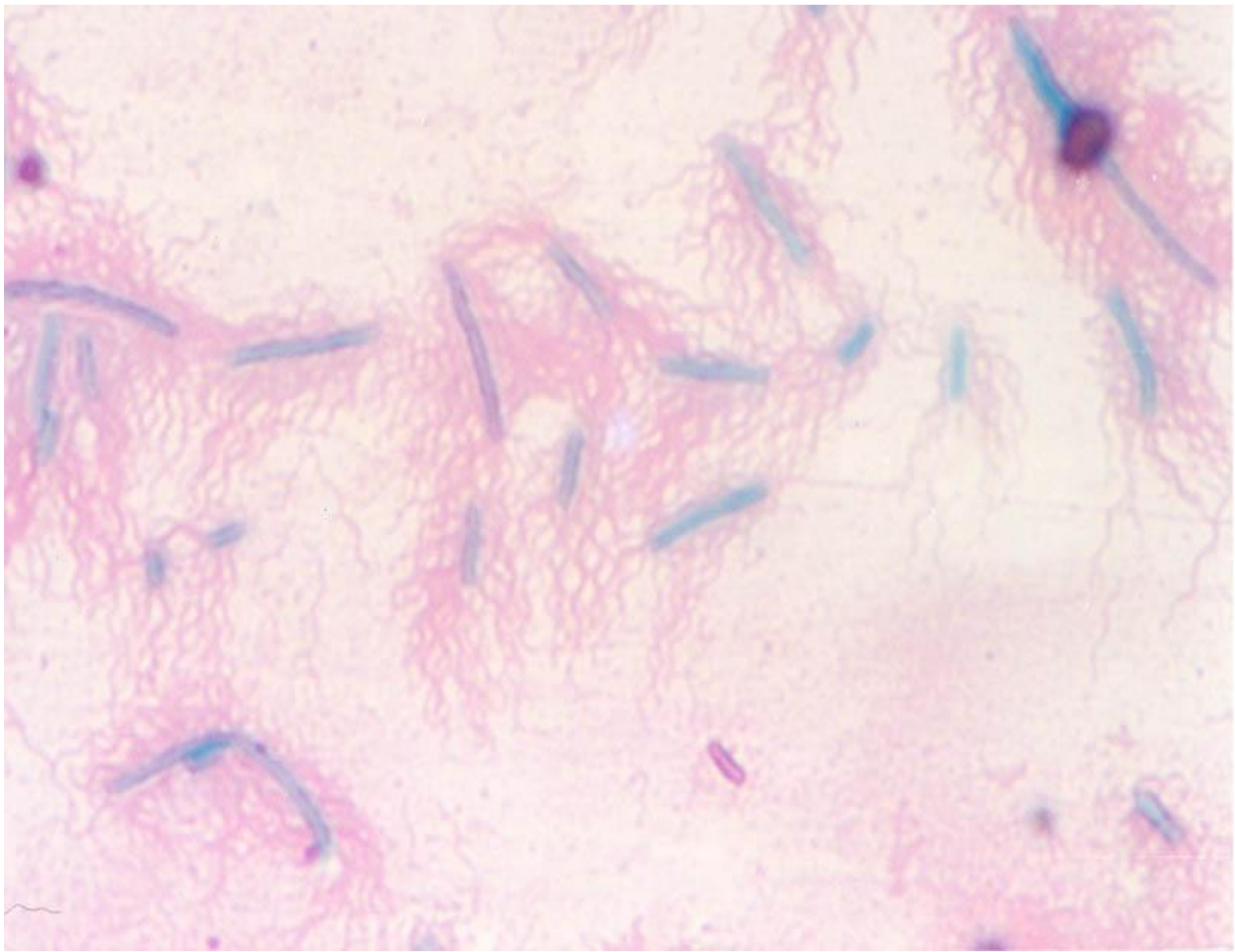
七、变形杆菌食物中毒

- 病原
- 食物中毒症状及发生原因
- 引起中毒的食品及污染途径
- 预防措施

1. 病原

- 革兰氏阴性杆菌，两端钝圆，有明显的多形性。无芽孢与荚膜，有周身鞭毛，需氧或兼性厌氧。
- 引起食物中毒的变形杆菌主要是普通变形杆菌(*P.vulgaris*)、奇异变形杆菌(*Pmirabikis*)。
- 在4~7℃即可繁殖，属低温菌。
- 不耐热，60℃5~30min皆可杀死

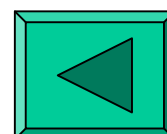




变形杆菌周身鞭毛



变形杆菌



引起变形杆菌食物中毒的机制

- 变形杆菌食物中毒的发生**主要**是大量活菌侵入肠道引起的**感染型急性胃肠炎**。

2. 食物中毒症状及发生原因

■ 食物中毒症状

— 潜伏期一般为12~16h，短者1~3h，长者60h。

— 主要症状为腹痛、腹泻、恶心、呕吐、发冷、发热、头晕等。

— 病程较短。

■ 发生原因

—生、熟食品的工具、容器未严格分开使用，使制成的熟食品受到重复污染。

—通过手污染熟食品。

—受污染的熟食品在较高的温度下存放较长的时间，细菌大量繁殖。

—食用前不加热或加热不彻底，食后引起中毒。

3.引起中毒的食品及污染途径

■ 引起中毒的食品

- 主要是动物性食品，特别是熟肉类及动物内脏的熟制品。
- 凉拌菜、剩饭。
- 病死的家畜肉。

■ 污染途径

一 生的肉类和内脏带菌率较高，往往是污染源。

一 在烹调过程中，生熟交叉污染，处理生熟食品的工具容器未严格分开使用，被污染的食品工具、容器可污染熟制品。

4. 预防措施

- 预防同沙门氏菌。
- 防止生熟交叉污染和熟后污染。
 - 处理生、熟食品工具、容器严格分开。
 - 避免操作人员手污染熟食品。
 - 食物食用前回锅加热彻底。

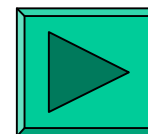


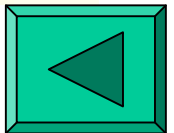
八、肉毒梭菌食物中毒

- 病原
- 食物中毒症状及发生原因
- 引起中毒的食品及污染途径
- 预防措施

1. 病原

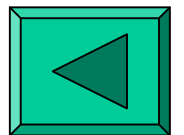
- 厌氧性革兰阳性粗大杆菌，两端钝圆，无荚膜，有周身4—8个鞭毛。
- 28—37℃生长，最适pH6—8。
- 肉毒梭菌不耐热；80℃30分钟或100℃ 10~20min可完全破坏，但其芽孢抵抗力强，需经121℃30min才能将其杀死。
- 可产肉毒毒素A、B、C、D、E、F、G八型毒素，其中A、B、E、F型对人有致病力。
1 μg即可使人致死。





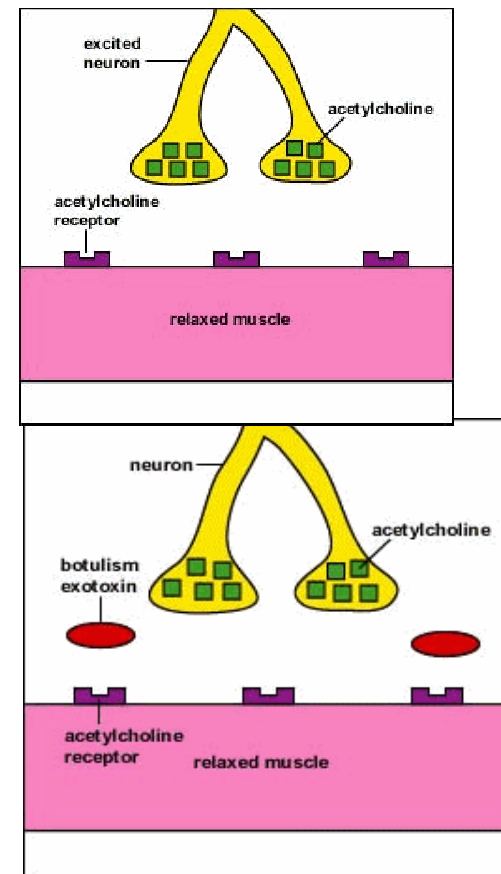


肉毒梭状芽胞杆菌



引起肉毒毒素中毒的机制

■ 毒素作用于颅脑神经核、神经肌肉接点和植物神经末梢，抑制神经末梢乙酰胆碱的释放，导致肌肉麻痹和神经功能不全。



2. 食物中毒症状及发生原因

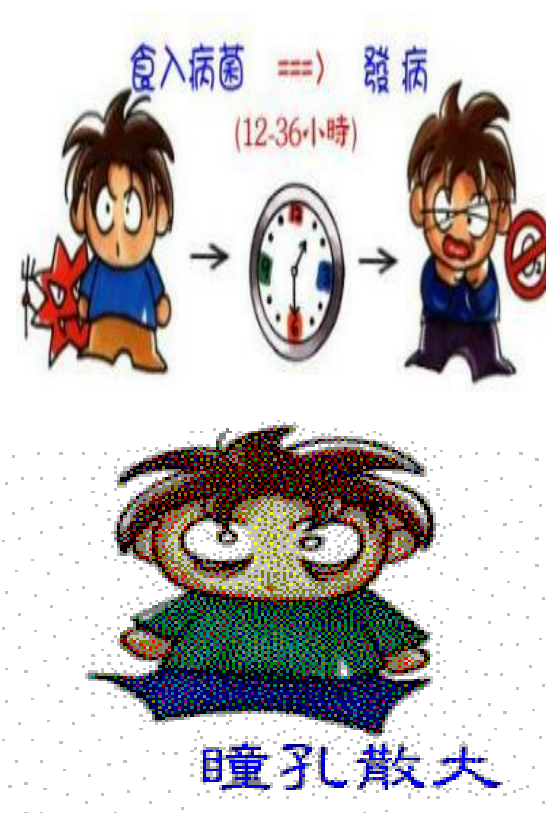
■ 食物中毒症状

—潜伏期长，一般12~48h，短者5~6h，长者8~10d或更长。

—早期全身乏力、头晕、食欲不振，然后是视觉改变(模糊，眼睑下垂、复视、瞳孔放大等)。

—严重者吞咽、语言、呼吸困难，运动失调，心力衰竭。

—体温、血压、感觉、意识正常。



■ 发生原因

— 食品被肉毒梭菌或其芽孢污染，并在适宜的温湿度、不高的渗透压和酸度以及厌氧的条件下繁殖，形成毒素。

— 食用前不经加热，更容易引起中毒。

3. 引起中毒的食品及污染途径

■ 引起中毒的食品

— 国外多为火腿、香肠、罐头食品



— 我国主要见于植物性食品（家庭自制的发酵食品，豆浆、面酱、臭豆腐等），肉类制品或罐头食品引起中毒较少



■ 污染途径

一食物中肉毒梭菌主要来源于带菌土壤、尘埃及粪便，尤其是带菌土壤可污染各类食品原料。

一污染的食品原料在加工中，杀菌条件不足以杀不死肉毒梭菌的芽孢，为肉毒梭菌芽孢的萌发与产生毒素提供了条件。



4. 预防措施

- 对食品原料进行充分清洗，以除去泥土和粪便。
- 家庭制作发酵食品时，一般加热温度为 100°C ，10~20min。
- 加工后的食品应迅速冷却并在低温环境贮存，以防止毒素产生。
- 食用前对可疑食物进行彻底加热。
- 生产罐头食品时，要严格执行卫生规范，彻底灭菌。

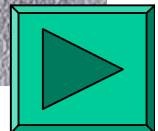
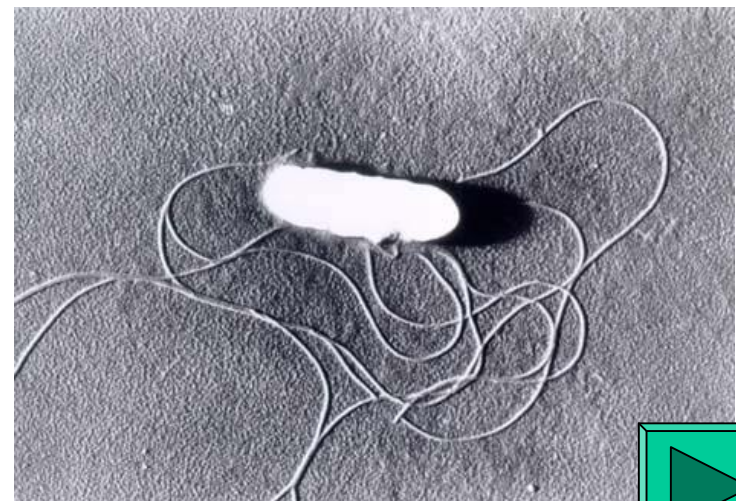
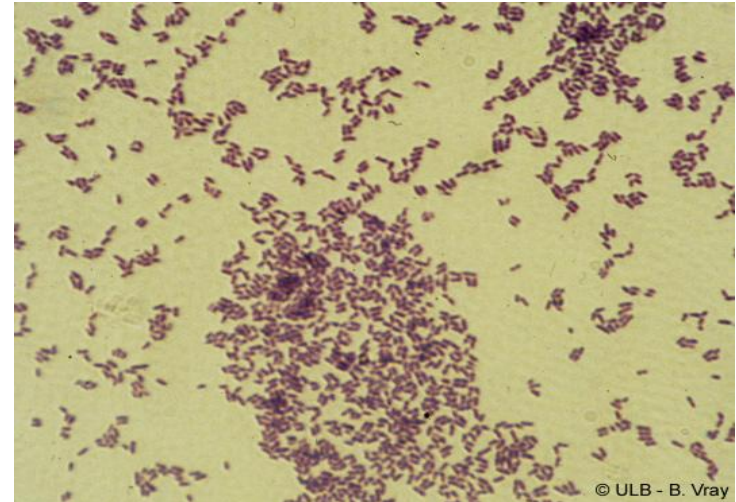


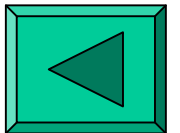
九、单核细胞增生李斯特氏菌 食物中毒

- 病原
- 食物中毒症状及发生原因
- 引起中毒的食品及污染途径
- 预防措施

1.病原

- 革兰氏阳性小杆菌,常呈V形成对或单个排列,无芽孢和荚膜,有鞭毛,需氧或兼性厌氧菌。
- 本菌在血琼脂培养基上产生 β -溶血环。
- 生长温度3~45°C,最适温度为30~37°C。





李斯特菌食物中毒发生的机制

- 主要为大量李斯特菌的活菌侵入肠道所致。
- 与李斯特菌溶血素O有关。

2. 食物中毒症状及发生原因

■ 食物中毒症状

— 发病突然,初时症状为恶心、呕吐、发烧、头疼,似感冒。最突出的表现是脑膜炎、败血症、心内膜炎。

— 孕妇常发生流产、子宫炎。

— 婴儿感染可出现脑膜炎、肺炎、呼吸系统障碍。

■ 发生原因

一污染本菌的食品，未经彻底加热，食后引起中毒。

一冰箱内冷藏的熟食品、奶制品因受到本菌的交叉污染，从冰箱中取出直接食用，而引起食物中毒。

3.引起中毒的食品及污染途径

■ 引起中毒的食品

—奶与奶制品、尤以奶酪、冰淇淋最为多见。

—肉制品、水产品、蔬菜及水果、生菜色拉。



■ 污染途径

— 传染源为带菌的人或动物

— 传播通过口→粪→口

— 食物污染为最重要的传播途径

4. 预防措施

- 在冰箱冷藏的熟肉制品及即食食品、牛乳等，食用前要彻底加热。
- 未加工的肉类与蔬菜、已加工的食品和即食食品分开。
- 加工生食品后的手、刀和砧板要清洗。

第二节 真菌性食品中毒及预防

内容提要

- 一、概述
- 二、曲霉及其毒素
- 三、青霉及其毒素
- 四、镰刀菌毒素
- 五、其他真菌毒素
- 六、真菌毒素中毒的预防与控制

一、概述

1. 真菌性食物中毒的概念

■ 真菌性食物中毒主要是指食入被真菌及其毒素污染的食物而引起的食物中毒。

— 产毒素的真菌以霉菌为主。

— 霉菌毒素是霉菌产生的一种有毒的次生代谢产物。

2. 真菌毒素中毒的特点

- 中毒与某些食物有联系
- 中毒发生有季节性和地区性
- 机体对真菌毒素不能产生抗体，也不能免疫

霉菌产毒的特点:

- 霉菌产毒仅限于少数的产毒霉菌，且产毒菌只有一部分菌株产毒。
- 产毒菌株的产毒能力还表现可变性和易变性。
- 一种菌种或菌株可以产生几种不同的毒素，而同一霉菌毒素也可由几种霉菌产生。
- 产毒菌株产毒需要一定的条件，主要是基质种类、水分、温度、湿度及空气流通情况。

产毒霉菌产生**毒素**需要的条件：

- **食物基质的水分含量和湿度**：大部分霉菌需要水分活性 a_w 为**0.80-0.99**，**<0.7**一般不能生长
- **基质**：所需营养物质主要是糖、少量氮质和无机盐
- **温度**：生长温度**20~30℃**，**<10℃**和**>30℃**减弱，**0℃**几乎不生长。产毒温度略低于其生长最适温度

3. 产毒真菌的种类

产毒真菌：能产生毒素的真菌

- 曲霉菌属(*Aspergillus*)
- 青霉菌属 (*Penicillium*)
- 镰刀菌属 (*Fusarium*)
- 交链孢霉属 (*Alternaria*)
- 其他真菌
 - 麦角菌属、木霉属等

4. 真菌毒素的种类与检测

■引起人类中毒的真菌毒素种类:

- 霉菌毒素，如黄曲霉毒素
- 蕈类毒素，如鹅膏毒素

■霉菌毒素

- 黄曲霉毒素
- 赭(棕)曲霉毒素
- 杂色曲霉毒素
- 黄变米毒素

■黄绿青霉毒素

■桔青霉毒素

■岛青霉毒素

- 展青霉毒素

—镰刀菌毒素

- 玉米赤霉烯酮
- 单端孢霉烯族化合物：脱氧雪腐镰刀菌烯醇
- 伏马菌素
- 丁烯酸内酯

—青霉菌

—交链孢霉毒素

■ 检测：

—理化检测方法，包括层析法、气相色谱法、液相色谱法等。

—生物学检测法，包括皮肤毒性试验、致呕吐实验、种子发芽实验等。

—免疫化学检测法。

二、曲霉及其毒素

- 黄曲霉毒素
- 赭曲霉毒素
- 杂色曲霉毒素

1. 黄曲霉毒素 (Aflatoxin, 简称AFT)

■ 黄曲霉毒素的发现

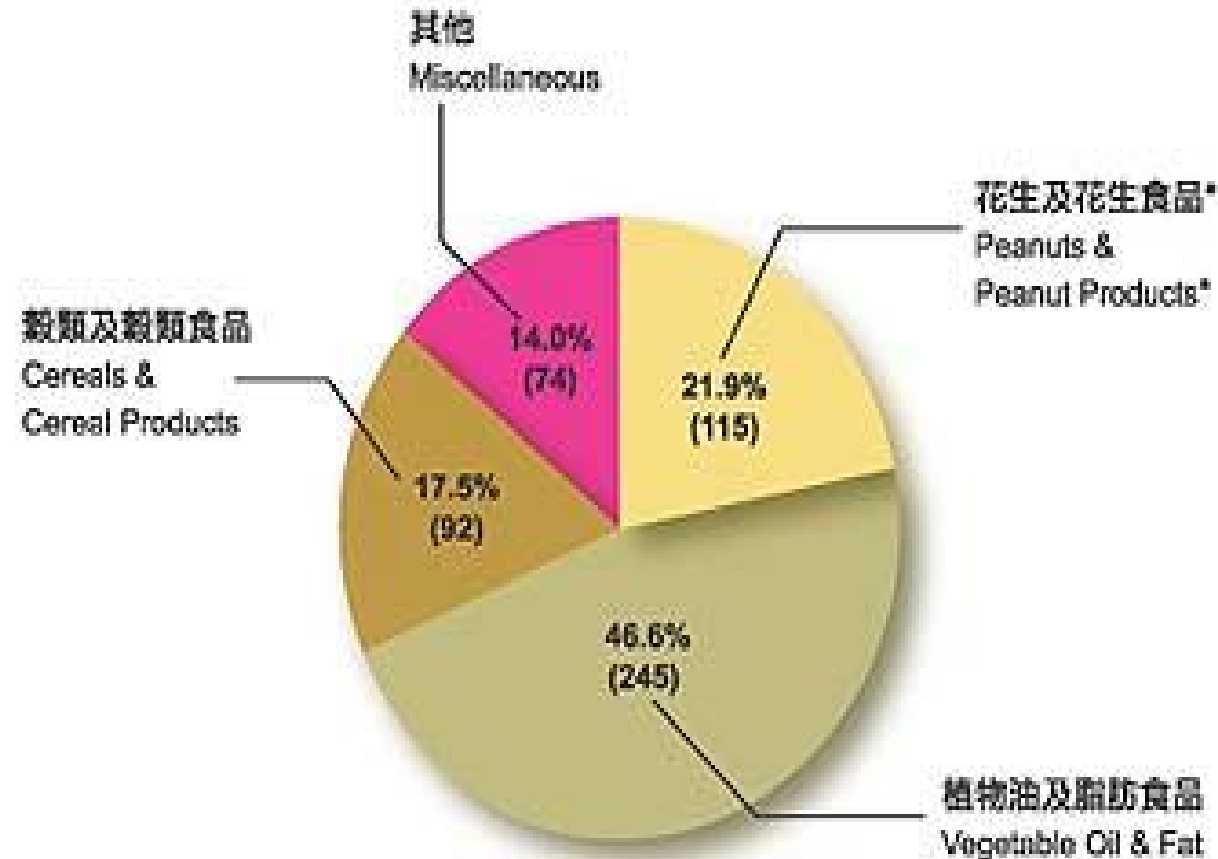
—火鸡的X病：1960年6月—8月间，英国英格兰南部和东部地区

—1961年，从霉变的花生饼粉中分离到黄曲霉毒素

—纸层层析后经紫外线照射，在紫外线下都发出荧光，发蓝色的为黄曲霉毒素 B_1 、 B_2 ；发黄绿色光的为 G_1 和 G_2 等；人及动物摄入黄曲霉毒素 B_1 和 B_2 后，在乳汁和尿中可检出其代谢产物黄曲霉毒素 M_1 和 M_2 。

香港的黃曲霉毒素監察結果 (1998 - 2000)

Surveillance Results - Aflatoxin (1998 - 2000)

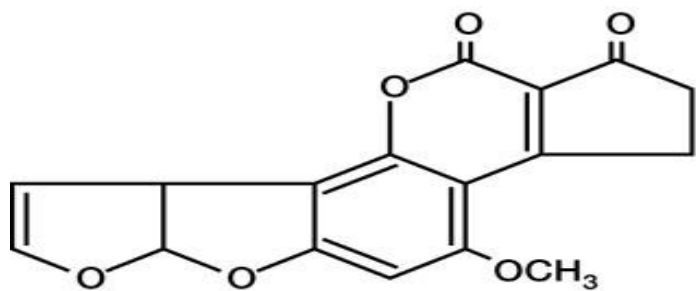


樣本總數 Total number of samples 526

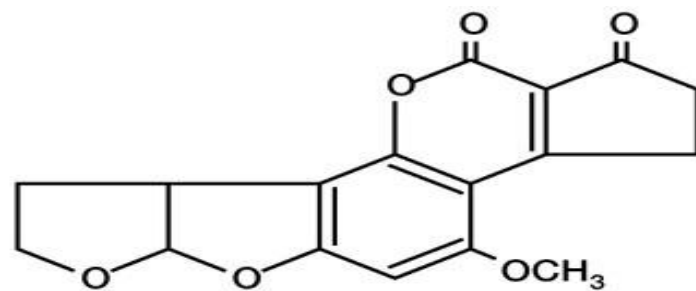
*包括花生油 Including Peanut Oil

■ 黄曲霉毒素的种类和结构

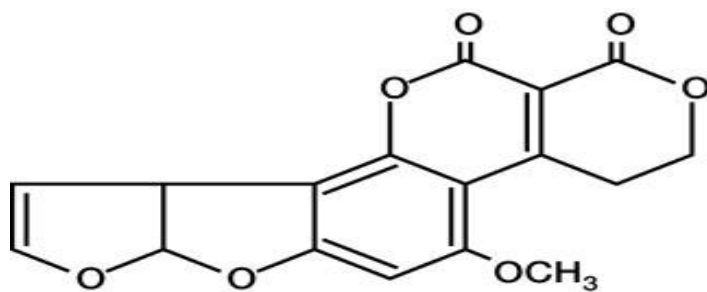
- 目前已发现的黄曲霉毒素相关化合物有 B_1 、 B_2 、 G_1 、 G_2 、 B_{2a} 、 G_{2a} 、 M_1 、 M_2 、 P_1 等二十种左右。
- 基本结构是一个二呋喃环和一个氧杂萘邻酮(香豆素)。
- B_1 和 G_1 的二呋喃环末端有双键。二呋喃环末端有双键者毒性较强并有致癌性。其中 B_1 毒性及致癌性最强。



B₁

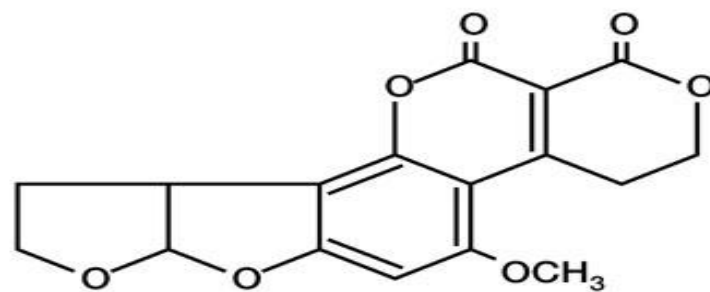


B₂



(a)

G₁



G₂

各种黄曲霉毒素的结构

■ 黄曲霉毒素的理化性质

- **一般特性**： 几乎是无色，分子量为312~346，熔点为200~300℃
- **荧光特点**： 黄曲霉毒素在365毫微米波长紫外照射下可产生荧光，B族毒素显**蓝紫色**荧光；G族毒素显**黄绿色**荧光
- **溶解特性**： 难溶于水、己烷，石油醚和乙醚；易溶于氯仿、甲醇、丙酮、苯、乙腈等多种有机溶剂

— 稳定性:

- 对热稳定，分解温度 300°C
- 中性和酸性溶液中很稳定，在强碱(pH9-10)溶液中可被迅速分解
- 5%的次氯酸钠溶液可瞬时破坏毒素
- 有很高的储藏稳定性

■ 黄曲霉毒素的产毒条件

■ 产毒微生物

主要由**黄曲霉**和**寄生曲霉**产生

—黄曲霉产毒菌株的比例在**60~94%**之间

—寄生曲霉的产毒菌株可达**100%**

■ 产毒的基质

—玉米、花生容易滋长黄曲霉和被黄曲霉毒素污染

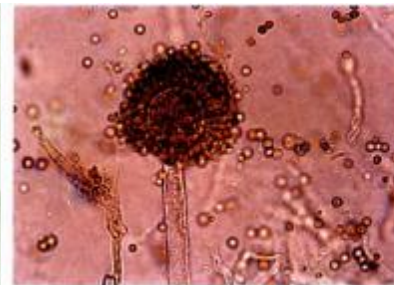
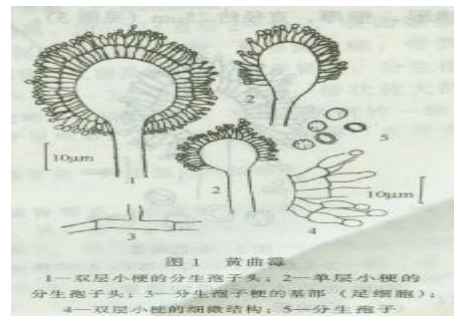


图 15-37 黄曲霉纯培养的镜下形态



图 15-38 黄曲霉在 PDA 上的菌落特征 (2 星期)

■ 产毒的环境条件

— 适应生长的温度范围一般为 $12\sim 42^{\circ}\text{C}$ ，
最适温度为 33°C

— 适应的最低生长水活度（aw）为0.78，
最适aw为 $0.93\sim 0.98$

— 产毒的适合温度一般在 $30^{\circ}\text{C}\sim 38^{\circ}\text{C}$ 之间

— 随着分生孢子的形成而开始产毒

■ 黄曲霉毒素的毒性

■ 急性毒性（小鼠LD₅₀）

—对动物毒害作用的靶器官主要是**肝脏**，可引起肝实质细胞坏死，胆管上皮增生，肝出血等病变

—**临床表现**：黄疸为主，兼有呕吐、厌食、发热，重者出现腹水、下肢水肿、肝脾肿大及肝硬化

■慢性毒性

- 长期摄食含低剂量的AFT可导致慢性中毒
- 动物肝脏出现亚急性或慢性损伤，引起肝脏纤维细胞增生，肝硬化
- 动物表现生长发育缓慢、体重减轻等生长障碍现象

■ 致癌性

— 其诱发动物肝癌的能力比二甲基亚硝胺大75倍

— 黄曲霉毒素可在动物体内代谢，进行脱甲基、羟化和环氧化反应，形成具有强致癌活性的物质

— 可诱发所有实验动物致癌

表13-3食品和饲料中黄曲霉毒素的允许残留标准

食品和饲料	允许残留量
玉米、花生仁、花生油	$\leq 20 \mu\text{g/kg}$
玉米及花生仁制品（按原料折算）	$\leq 20 \mu\text{g/kg}$
大米、其它食用油	$\leq 10 \mu\text{g/kg}$
其它粮食、豆类、发酵食品	$\leq 5 \mu\text{g/kg}$
婴儿代乳品	不得检出

■ 黄曲霉毒素的检测

– 薄层层析法

– 酶联免疫法

– 检测灵敏度为 $5 \mu\text{g/kg}$

2. 赭曲霉毒素 (Ochratoxin)

■ 赭曲霉毒素基本化学结构

一赭曲霉毒素包含7种结构类似的化合物，包括赭曲霉毒素A、赭曲霉毒素B、赭曲霉毒素C，其中赭曲霉毒素A(*Ochratoxin A*、OTA)的毒性最强。

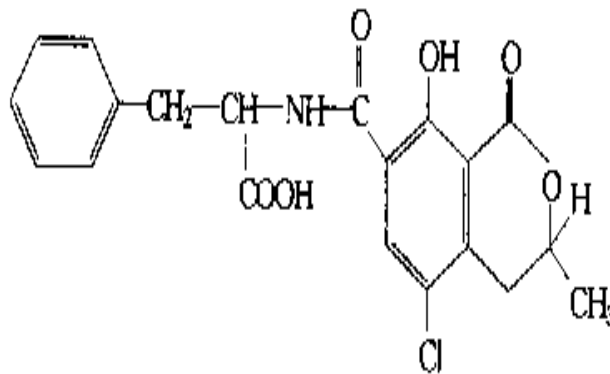


图 3-3 赭曲霉毒素 OTA 的结构

■ 赭曲霉毒素的理化性质

- **一般特性**：一种无色结晶化合物
- **荧光特点**：紫外照射下，赭曲霉毒素A显绿色荧光
- **溶解特性**：易溶极性有机溶剂和稀的碳酸氢盐中，微溶于水
- **稳定性**：具有耐热性，用普通加热法处理不能将其破坏

■ 赭曲霉毒素的产毒条件

■ 主要产毒菌株及其分布

— 主要产毒菌株：曲霉属和青霉属某些菌种

— 分布：玉米、小麦、大米、大麦、燕麦、大豆和其他原料

■ 产毒的环境条件

— 适宜温度范围为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$

— 最适 a_w 为 $0.95 \sim 0.99$

■ 赭曲霉毒素的毒性

■ 急性毒性与慢性毒性

— 对动物毒害作用的靶器官主要是**肾脏和肝脏**

— 当人畜摄入被这种毒素污染的食品和饲料后，就会发生急性或慢性中毒

— **毒性特点**是造成肾小管间质纤维结构和机能异常而引起的肾营养不良性病以及肾小管炎症、免疫抑制

■致病性

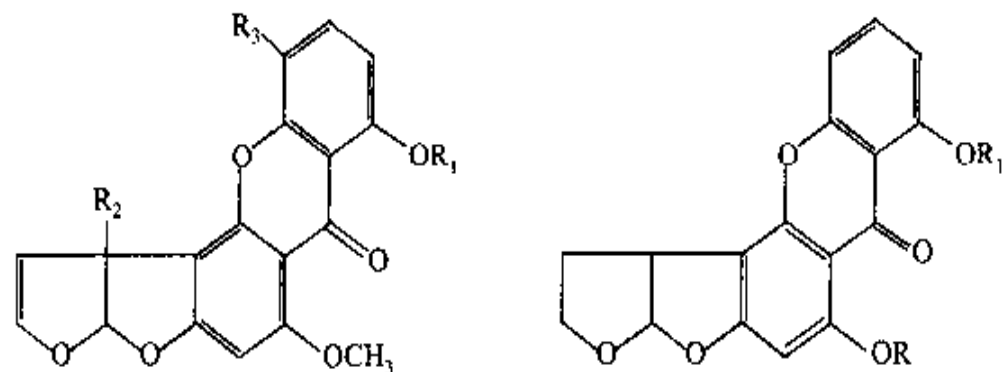
—引起肾脏的严重病变、肝脏的急性功能障碍、脂肪变性、透明变性及局部性坏死，长期摄入也有致癌作用

—还具有致畸和致突变性

3. 杂色曲霉素 (Sterigmatocystin, ST)

■ 杂色曲霉素基本化学结构

— 目前已确定结构的有十几种，其基本结构是由二呋喃环与氧杂蒽醌连接组成，与黄曲霉毒素结构相似。



杂色曲霉素

O-甲基杂色曲霉素

5-甲氧基杂色曲霉素

双氢-O-甲基杂色曲霉素

双氢脱甲氧基杂色曲霉素

双氢杂色曲霉素

	R ₁	R ₂	R ₃
杂色曲霉素	H	H	H
O-甲基杂色曲霉素	CH ₃	H	H
5-甲氧基杂色曲霉素	H	H	OCH ₃
双氢-O-甲基杂色曲霉素	R	R ₁	
双氢脱甲氧基杂色曲霉素	CH ₃	CH ₃	
双氢杂色曲霉素	H	H	
	CH ₃	H	

图 3-4 杂色曲霉素的结构式

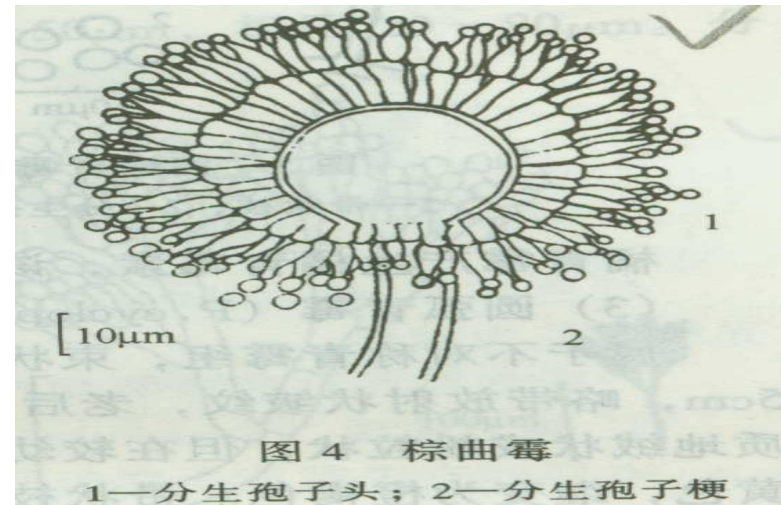
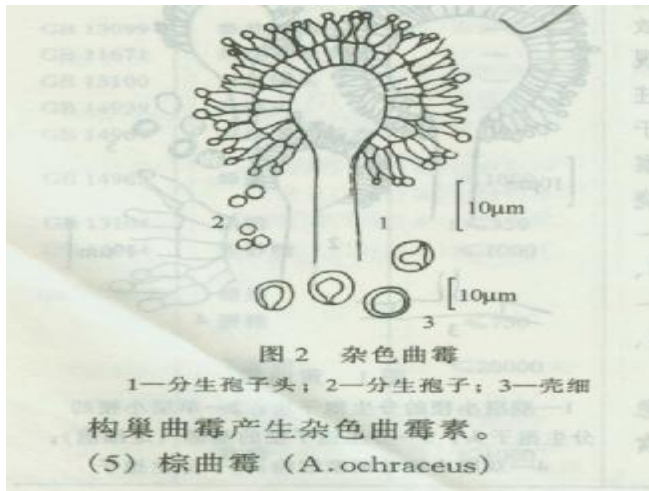
■ 杂色曲霉素的理化性质

- **一般特性**：淡黄色针状结晶，分子量324，熔点246~248℃
- **荧光特点**：紫外照射下，杂色曲霉素具有砖红色荧光
- **溶解特性**：易溶于氯仿、苯、吡啶、乙腈和二甲亚砜，微溶于甲醇、乙醇、不溶于水和碱性溶液
- **稳定性**：具有耐热性，用普通加热法处理不能将其破坏

■ 杂色曲霉素产生菌及其分布

—产生菌：主要是杂色曲霉和构巢曲霉

—分 布：大米、玉米、花生和面粉



■ 杂色曲霉素的毒性

■ 急性毒性与慢性毒性

— 对动物毒害作用的靶器官主要是肾脏和肝脏

— 当人畜摄入被这种毒素污染的食品和饲料后，就会发生急性或慢性中毒

— 急性中毒的病变特征是肝、肾坏死

■ 致癌性

— ST是属AFT之后具有较强致癌作用的毒素，导致肝癌、肾癌、肺癌和淋巴肉瘤

三、青霉及其毒素

1. 桔青霉素(Citrinin)

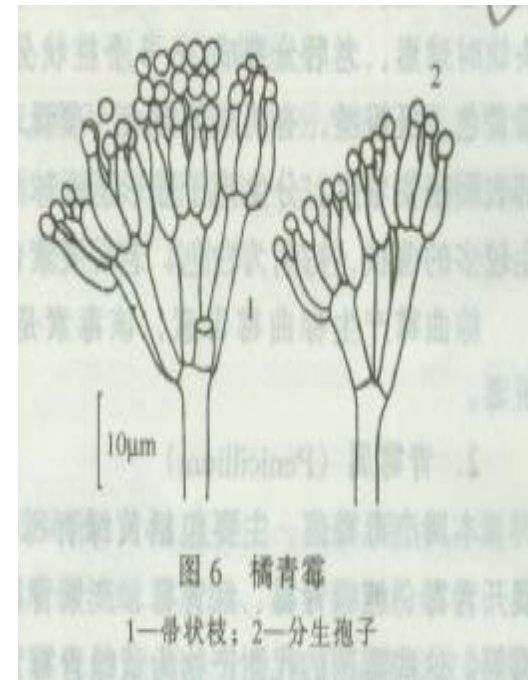
■ 桔青霉素性质

- 一般特性：柠檬黄色针状结晶，熔点为 172°C
分子量为259
- 荧光特点：对荧光敏感，显黄色荧光
- 溶解特性：难溶于水，在酸性或碱性溶液中均可热分解
- 稳定性：具有耐热性
- 证明桔青霉素具有显著的抗细菌活性

■ 桔青霉素产生菌及其分布

—产生菌：主要是桔青霉，还有黄绿青霉、扩展青霉、点青霉及土曲霉等

—分布：主要为大米，花生、小麦、大麦、燕麦和黑麦



■ 桔青霉素的毒性

— 对动物毒害作用的靶器官主要是肾脏

— 毒性特点是一种肾毒素，可导致实验动物的肾脏肿大，尿量增多，肾小管扩张以及上皮细胞变性坏死等

— 临床表现：急性或慢性肾病，并伴随多尿、口渴、呼吸困难的症状。

2. 黄绿青霉素 (Citreociridin, CIT)

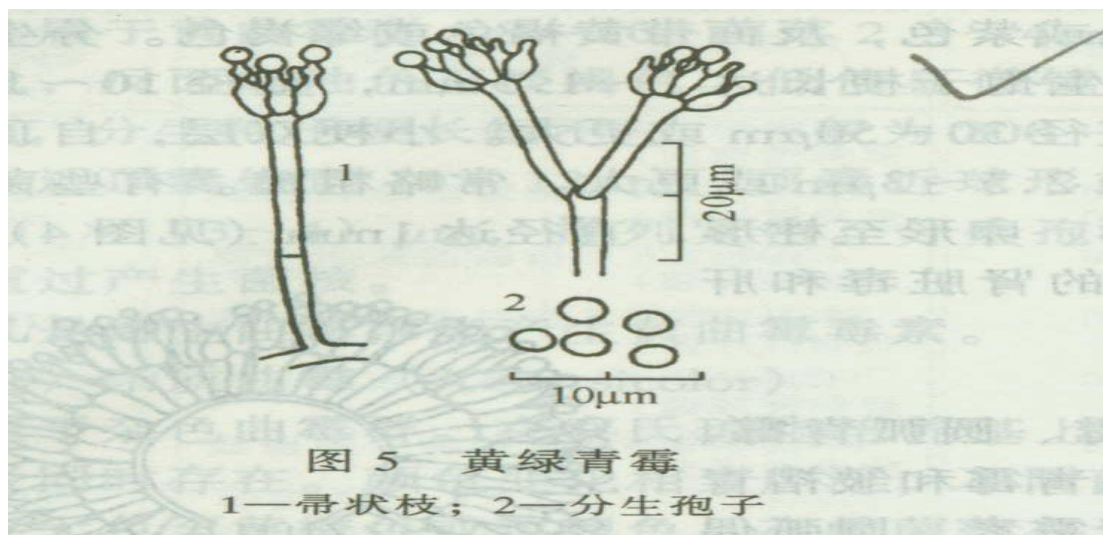
■ 黄绿青霉素的理化性质

- **一般特性**：柱状结晶，熔点为 $107\sim 108^{\circ}\text{C}$ ，分子量为259
- **荧光特点**：紫外线的照射下，显金黄色荧光
- **溶解特性**：可溶于丙酮、氯仿、冰醋酸、甲醇和乙醇，不溶于石油醚和水
- **稳定性**：具有耐热性，加热到 270°C 时才失去毒性

■ 黄绿青霉素产生菌及其分布

— 产生菌：主要是黄绿青霉

— 分 布：主要为大米



■ 黄绿青霉素的毒性

- 黄绿青霉素的毒性为**神经毒**，**毒性强**
- 急性中毒为**中枢神经麻痹**，从后肢和尾部开始，发展到前肢和颈部，继而导致心脏麻痹而死亡
- 慢性中毒可使动物发生**肝肿瘤和贫血**

3. 展青霉素 (Patulin, Pat)

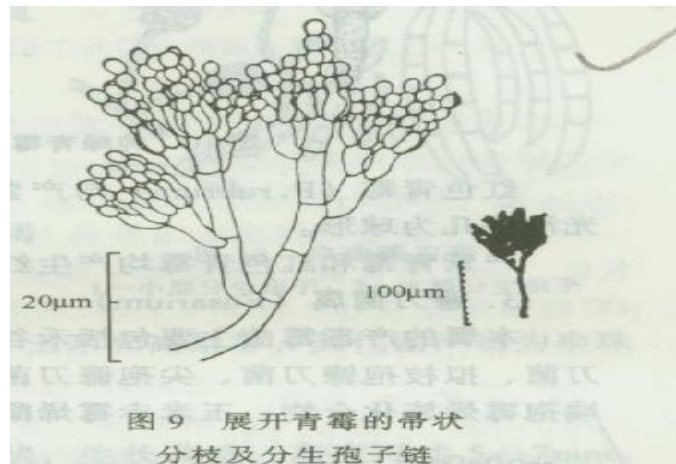
■ 展青霉素性质

- 一般特性：分子量为154
- 溶解特性：可溶于水、乙醇，在碱性溶液中不稳定，易被破坏。
- 一种广谱抗生素

■ 展青霉素产生菌及其分布

— **产生菌**：主要有**荨麻青霉**、**扩展青霉**、**棒曲霉**、**巨大曲霉**及**雪白丝衣霉**等

— **分布**：粮食、饲料、**苹果及其制品**，及**梨、桃、香蕉、葡萄、杏、菠萝**等食品



■ 展青霉素毒性

主要特征：**神经中毒症状**

—**急性毒性**：啮齿动物常伴有痉挛、肺出血、皮下组织水肿、无尿直至死亡

—**亚急性毒性**：高剂量对大鼠的肾及胃肠系统有毒性作用

—**致癌性**

—**致畸、致突变性**：对鸡胚有明显的致畸作用

四、镰刀菌毒素 (Fusarium Mycotoxin)

- 镰刀菌毒素主要是镰刀菌属（包括有性期赤霉属）和个别其它菌属所产生的有毒代谢产物的总称
- 主要分为：
 - 单端孢霉烯族化合物
 - 玉米赤霉烯酮
 - 丁烯酸内酯
 - 伏马菌素

1. 单端孢霉烯族化合物 (Trichothecenes)

- 基本化学结构
 - 是倍半萜烯，因在C-12、C-13位上形成环氧基，故又称12、13-环氧单端孢霉烯族化合物
- 分为四大型：A、B、C、D型

■ A型: T-2毒素 (T-2 toxin)

二醋酸薰草镰刀菌烯醇

(Diacetoxyscirpenol, **DAS**)

■ B型: 脱氧雪腐镰刀菌烯醇

(Deoxynivalenol, **DON**)

雪腐镰刀菌烯醇(Nivalenol, **NIV**)为代表

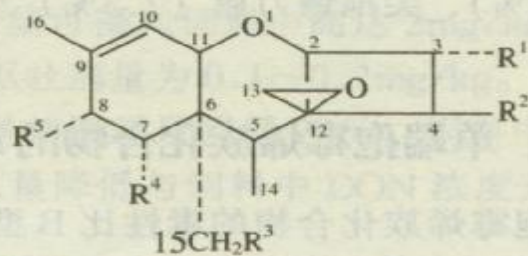


图 5-5 A 型单端孢霉烯族化合物

名 称	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
T-2 毒素	OH	OAC	OAC	H	OCOCH ₂ CH (CH ₃) ₂
新茄病镰刀菌烯醇	OH	OH	OH	H	OH
HT-2 毒素	OH	OH	OAC	H	OCOCH ₂ CH (CH ₃) ₂
DAS	OH	OAC	OAC	H	H

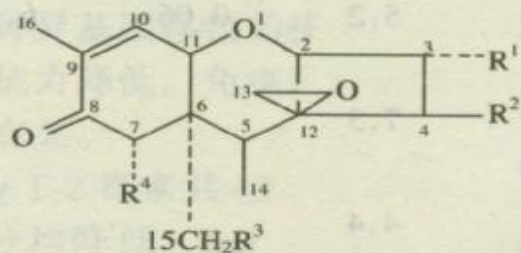


图 5-6 B 型单端孢霉烯族化合物

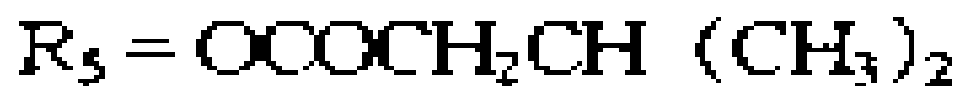
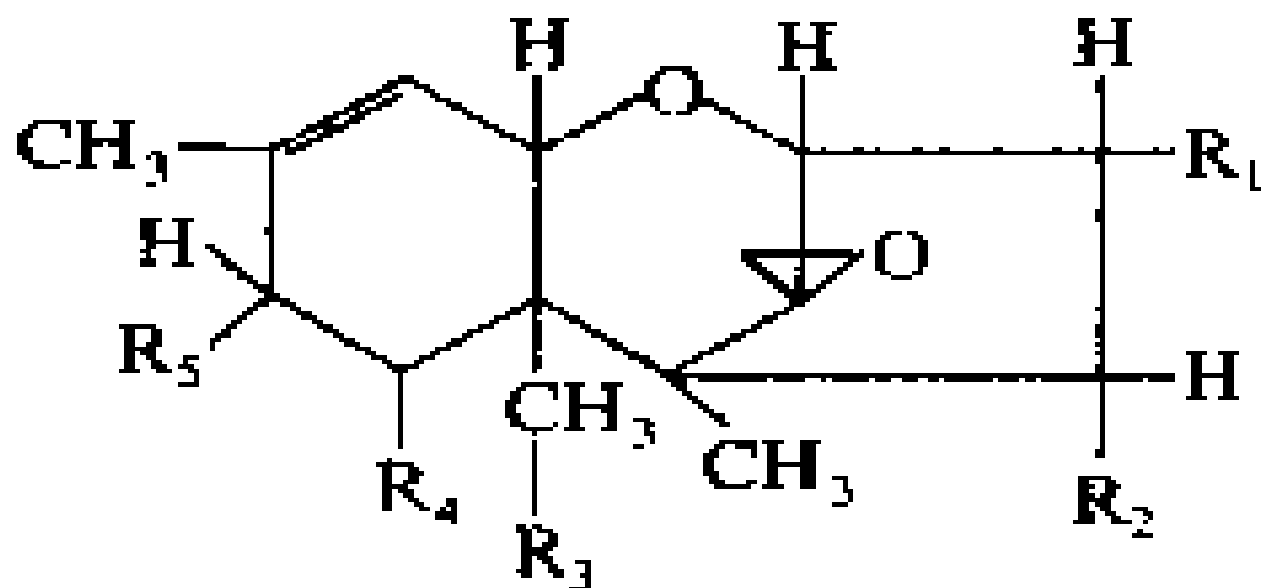


图 3-5 T-2 毒素的结构

■ 理化性质

- 一般特性：无色结晶
- 溶解特性：可溶于极性溶剂，不溶于水
- 稳定性：具有耐热性，加热不会被破坏

■ 单端孢霉烯族化合物产生菌及其分布

—产生菌：雪腐镰刀菌、禾谷镰刀菌、梨孢镰刀菌、拟枝孢镰刀菌等

—分布：玉米、大麦、小麦、稻谷等农作物

■ 毒性

- 主要毒性作用为细胞毒性、免疫抑制及致畸作用，有的有弱致癌性

 - 呕吐作用、引起局部皮肤刺激、炎症及坏死

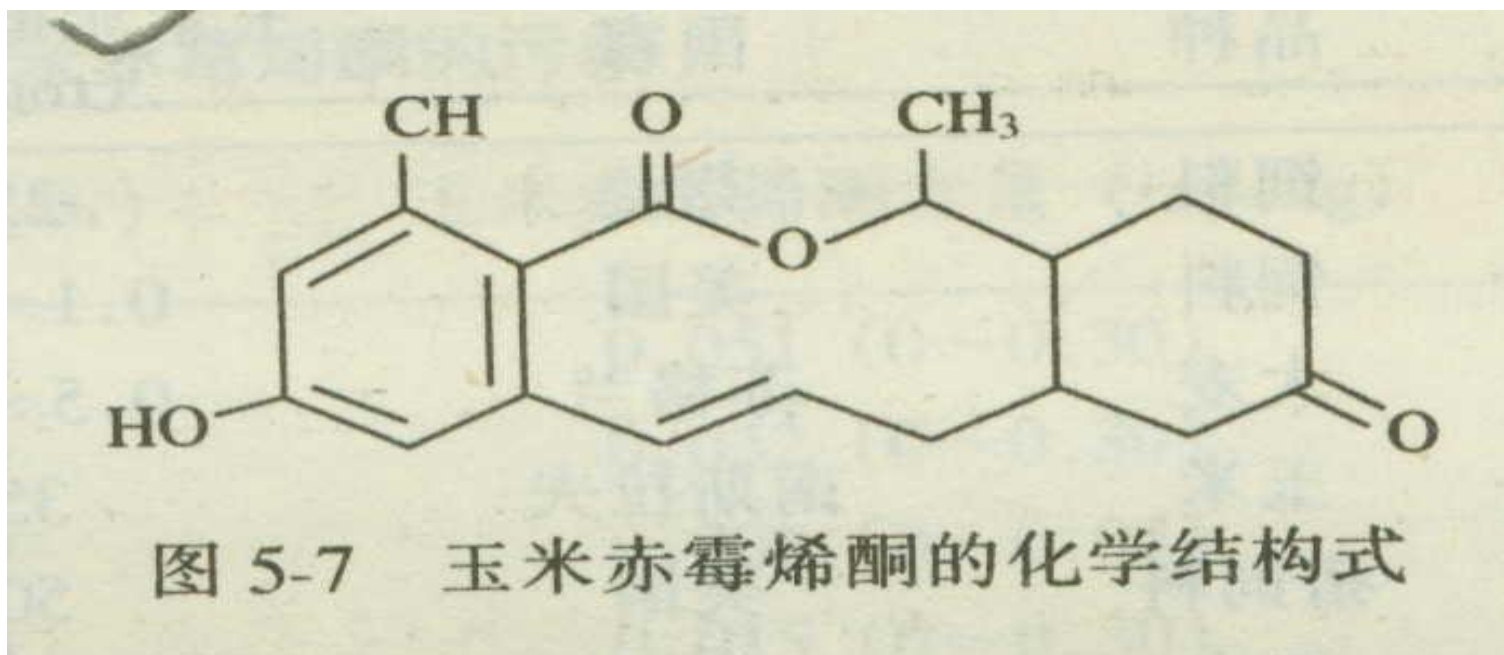
 - 与一些免疫调节剂和细胞受体相互作用，引起免疫抑制作用

 - 每种毒素还有特殊的毒性表现

2. 玉米赤霉烯酮 (Zearalenone, ZEA)

■ 玉米赤霉烯酮基本化学结构

— 是一类具有二羟基苯酸内酯化合物，具有类雌性激素作用



■ 理化性质

- **一般特性**：无色结晶，相对分子量为318
- **溶解特性**：不溶于水，溶于碱性水溶液、苯、乙醇
- **荧光特点**：紫外线的照射下，显蓝绿色荧光
- **稳定性**：较耐热性，加热110 °C 1h时才被破坏

■ 玉米赤霉烯酮产生菌及其分布

— **产生菌**：主要禾谷镰刀菌、黄色镰刀菌和木贼镰刀菌等

— **分布**：主要玉米，大麦、小麦、大米和麦芽等谷物

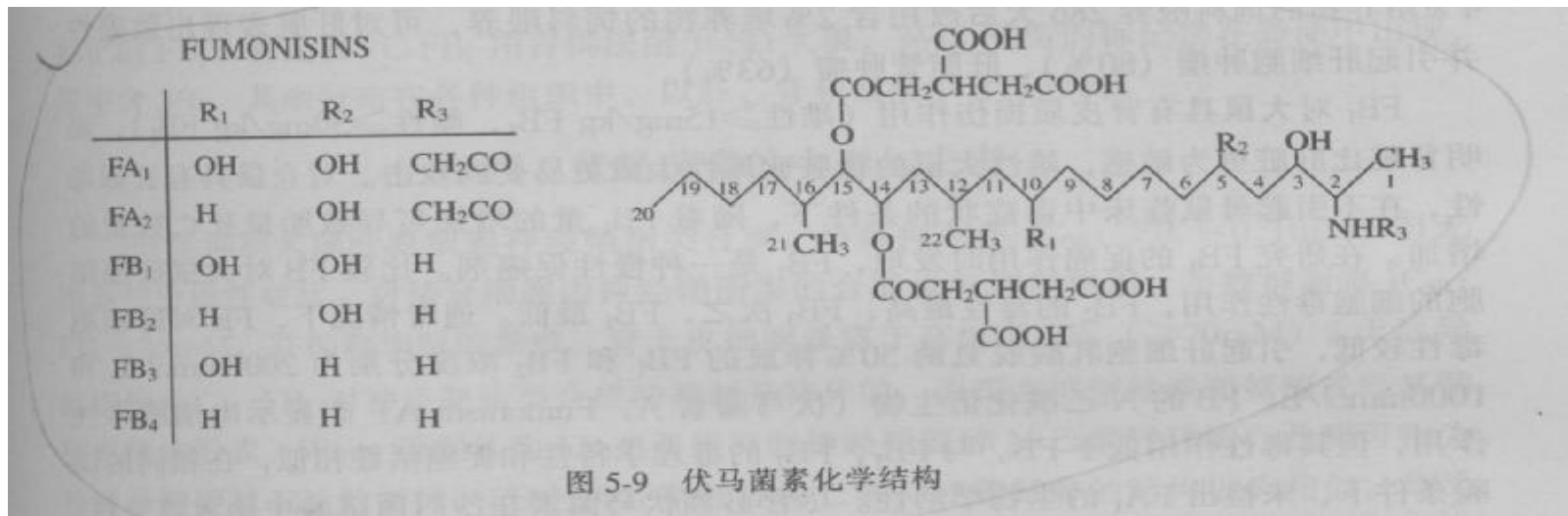
■ 玉米赤霉烯酮毒性

- 主要作用于生殖系统，引起家畜、家禽产生**雌激素中毒症**
- 对动物急性毒性作用很小

3. 伏马菌素 (Fumonisin)

■ 伏马菌素基本化学结构

——一类相关的极性、水溶性代谢产物，为多氢醇和丙三羧酸的双酯化合物



■ 伏马菌素的理化性质

— 溶解特性：可溶于水，

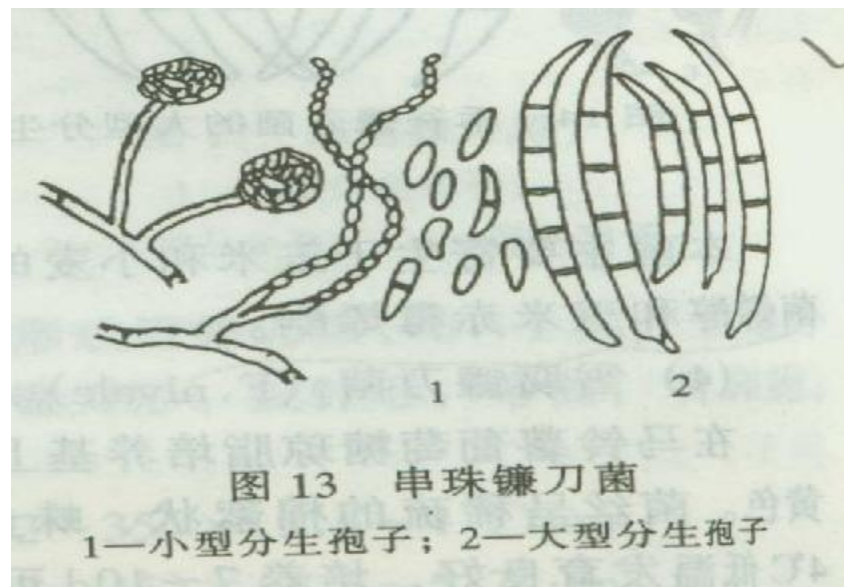
— 稳定性：不易被蒸煮、加热所破坏

■ 含毒培养物煮沸30min，然后在60℃下经24h干燥，培养物中的FB1没有降低现象

■ 含毒素5mg/kg的玉米制品在204℃下焙烤30min，毒素含量也没有显著变化

■ 将含毒玉米面包在232℃下焙烤20min，毒素含量可有显著下降

- 伏马菌素产生菌及其分布
 - 产生菌：串珠镰刀菌
 - 分 布：主要为玉米及其制品，以及高粱、大麦和小麦等农作物



■ 伏马菌素的产毒条件

- 可在作物田间生长时感染未成熟的谷物
- 可在不能及时干燥的谷物上生长产毒
- 适合产毒温度20℃
- 产毒适合的 a_w 在0.92以上。

■ 伏马菌素毒性

- 引起马属动物的脑白质软化病
- 引起实验鼠发生原发性肝细胞癌
- 流行病学调查分析表明，某些食管癌高发病率地区玉米中伏马菌素含量显著高于低发病率地区

五、其他真菌毒素

1. 麦角毒素(Ergotism)

- 发现：最早的真菌毒素中毒症之一
- 麦角毒素产生菌：麦角菌（麦角菌核）
- 毒素：麦角胺、吡咯肽、麦角酸等
- 稳定性：具有较强的抵抗力，不易被高温破坏
- 毒性：外周围效应、神经体液的效应和对中枢神经系统的效应。
- 临床表现：引起呕吐、腹痛以及头痛、头晕、耳鸣、乏力等，重者知觉会发生异常。

2. 交链孢霉毒素

- 发现：交链孢霉是粮食、果蔬中常见霉菌之一
- 毒素：交链孢霉酚（AOH）
交链孢霉甲基醚（AME）
交链孢霉烯（ALT）
细交链孢霉酮酸（TeA）
- 产生菌：交链孢霉属
- 毒性：AOH和AME有致畸和致突变作用

六、真菌性食物中毒的预防与控制

- 真菌性食物中毒的预防与控制主要是指预防和控制霉菌造成的危害。
 - 清除污染源（防止霉菌生长与产毒）
 - 去除霉菌毒素
 - 加强监督检验工作

1. 食品防霉

- 控制食品的水分
- 培育抗真菌的作物品种
- 气调防霉
- 低温防霉
- 化学防霉

2.去毒

■ 物理去毒

— 吸附法

活性炭、天然白土等用于油脂

水合硅铝酸钠钾等用于饲料

— 加热法

— 射线处理

■ 化学去毒

— 碱炼法

■ 生物去毒

3. 加强监督检验工作

- 加强污染的检测和检验，严格执行食品卫生标准，禁止出售和进口真菌毒素超过含量标准的粮食和饲料。
- 对将进入市场的食品应加强监督检验，凡超过国家食品卫生限量标准的一律不得投放市场，以保障人体健康。

第三节 食品介导的病毒感染及其监控

内容提要

- 一、概述
- 二、轮状病毒
- 三、肝炎病毒
- 四、禽流感病毒
- 五、疯牛病病毒

一、概述

1. 污染来源与途径

■ 污染来源

- 病人和病原携带者
- 受病毒感染的动物
- 环境与水产品中的病毒

■ 污染途径

- 携带病毒的人和动物的粪便、尸体直接污染食品原料和水源
- 带病毒的食品从业人员的污染
- 携带病毒的动物与健康动物相互接触污染
- 蚊、蝇、鼠类作为病毒的传播媒介
- 人食用带病毒的污染食品

2. 病毒污染食品的特点

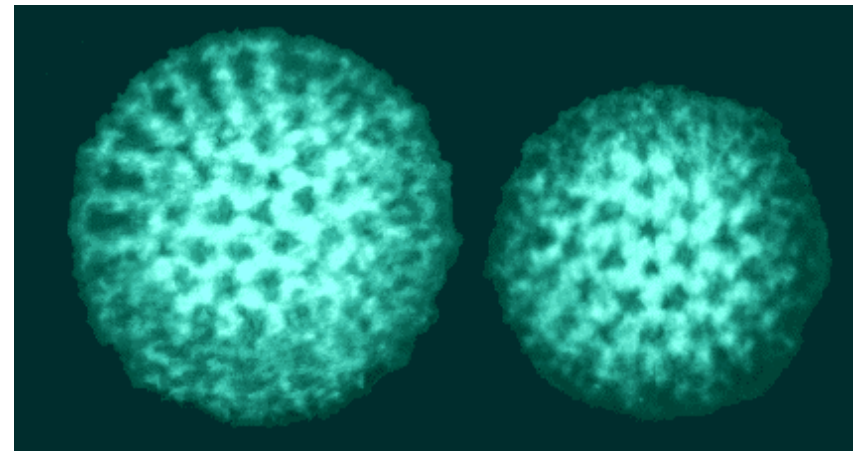
- 污染和流程度不同
 - 散在发生
 - 流行性污染
 - 污染大流行
 - 暴发污染

- 污染和流行有一定的时间性
 - 具有季节性
 - 带有周期性
- 污染和流行常表现为地区性
 - 本地性
 - 外来性

二、轮状病毒（rotavirus）

1. 病毒学特征

- 属于呼肠病毒科、轮状病毒属
- 大小不等的球形，具双层衣壳
- 外壳辐射呈轮状
- 双链RNA病毒,分11个节段



2. 传染源及传播途径

- 轮状病毒感染的传染源为患者、隐性感染者及病毒携带者。
- 粪一口途径为主要传播方式。
- 晚秋及冬季为主要发病季节。

3. 临床表现

- 主要引起婴幼儿急性胃肠炎，潜伏期为1~4d。
- 典型表现：早期轻度上呼吸道感染症状，然后迅速出现发热、呕吐、腹泻(水样便)，导致脱水及电解质紊乱。

4. 预防

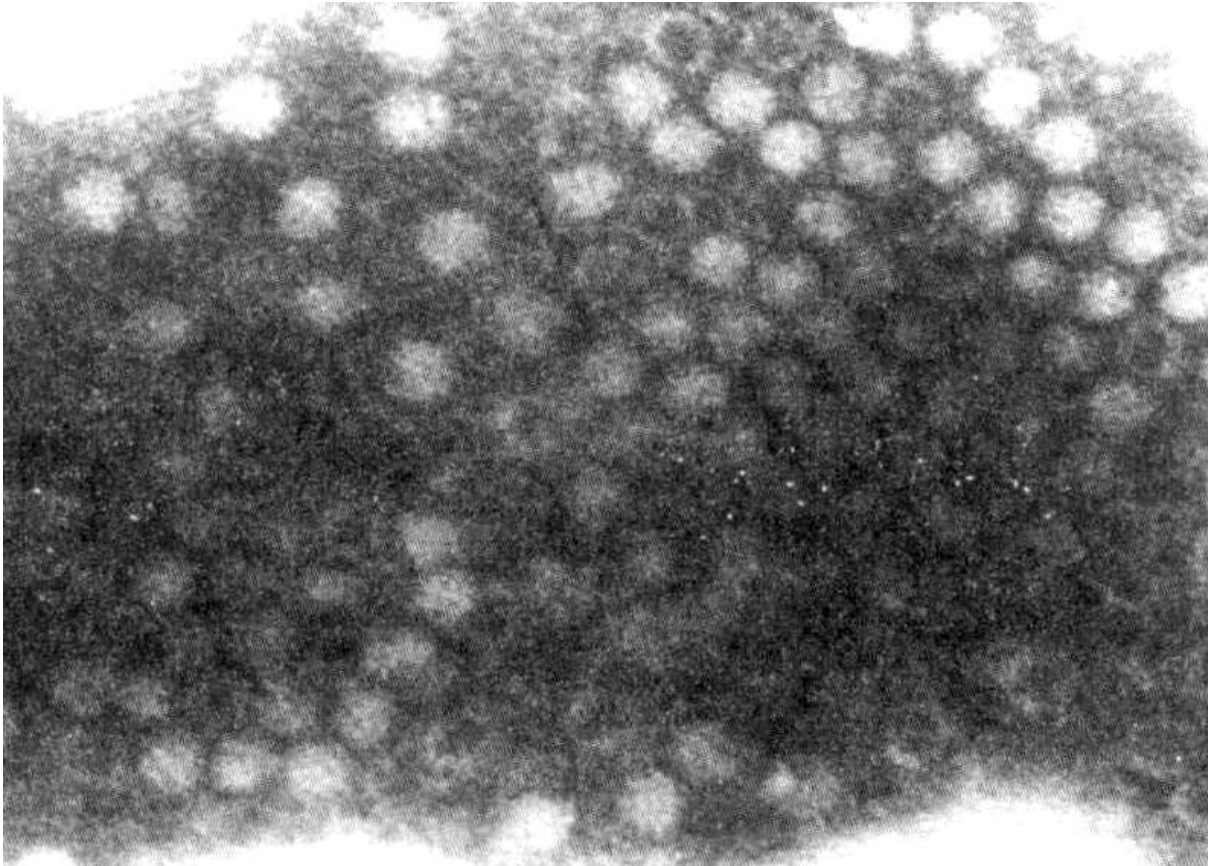
- 控制传染源（污染食品和水源），严格消毒，经常洗手
- 疫苗预防

三、甲型肝炎病毒

(hepatitis A virus, HAV)

1. 病毒学特征

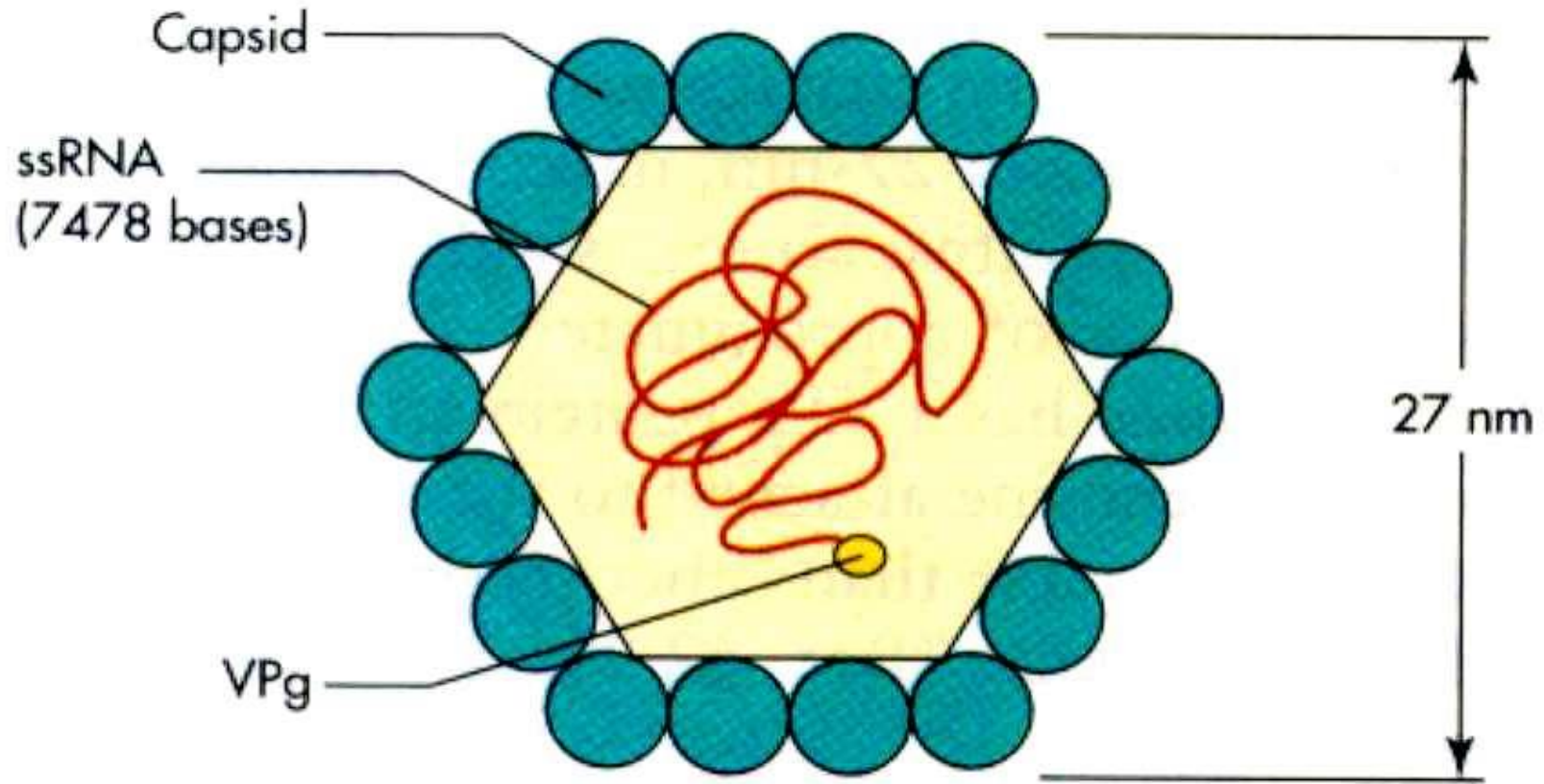
- 属小RNA病毒科，直径27nm，无包膜。
- 呈20面立体对称。
- 外面为一独立外壳，内含一个单链RNA分子。



Feinstone
(1973)

HAV的电镜照片

HAV的结构



■ 抵抗力

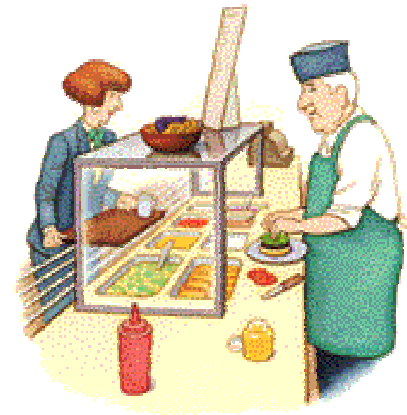
— 比肠道病毒更耐热，60℃ 1h不被灭活，100℃ 5分钟可灭活

— 对乙醚、酸处理（pH 3）均有抵抗力

— 氯消毒、紫外线照射、福尔马林处理均可破坏其传染性

2. 传染源及传播途径

- 传染源多为甲肝患者。
- 粪一口途径传播。
- 通过污染的水源、食物、海产品、食具等传播。
- 常造成散发性流行或大面积流行。



3. 临床表现

- 流感样症状
- 厌食
- 恶心
- 黄疸（眼部及皮肤呈黄色）
- 尿黄
- 腹痛
- 乏力



4. 预防

- 控制传染源

 - 隔离治疗急性期病人

 - 所有废弃物及日常用水均需严格消毒

- 切断传播途径

 - 养成良好的卫生饮食习惯

 - 水产品不宜生吃

 - 水果蔬菜要洗干净

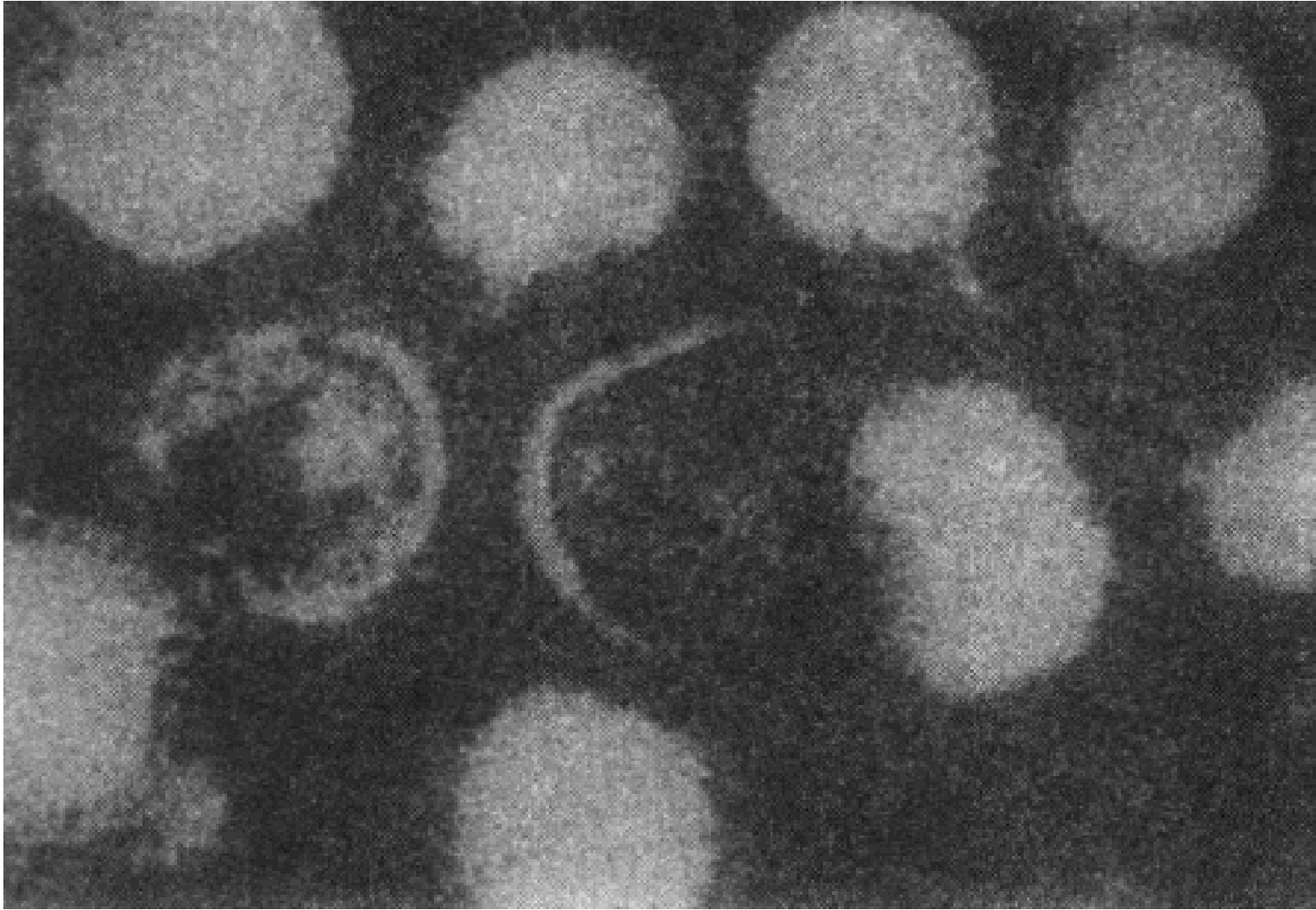
■ 免疫预防接种

— 免疫预防对象是未感染者，主要为儿童和与肝炎病人有密切接触者

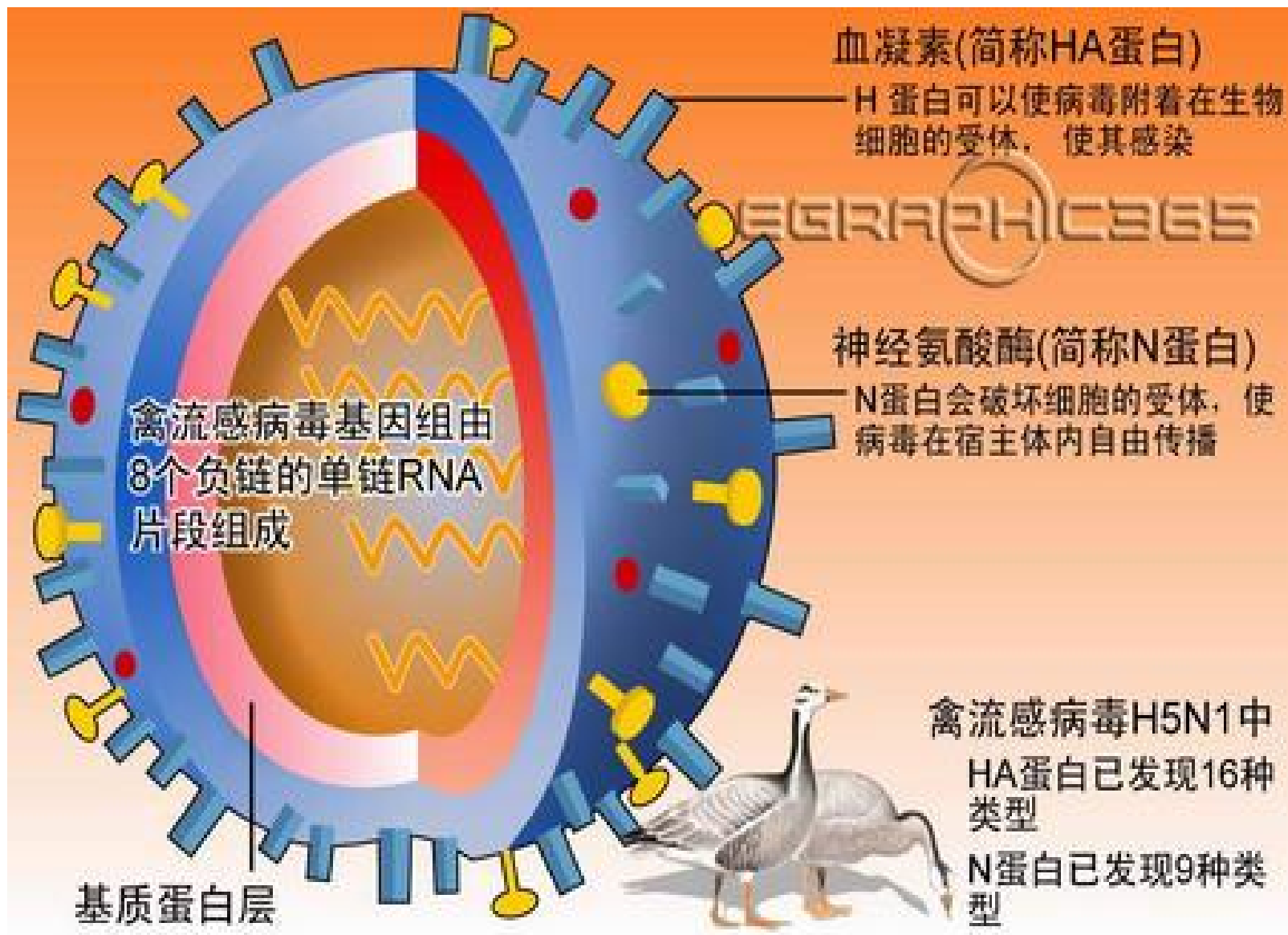
四、禽流感病毒

1. 病毒学特征

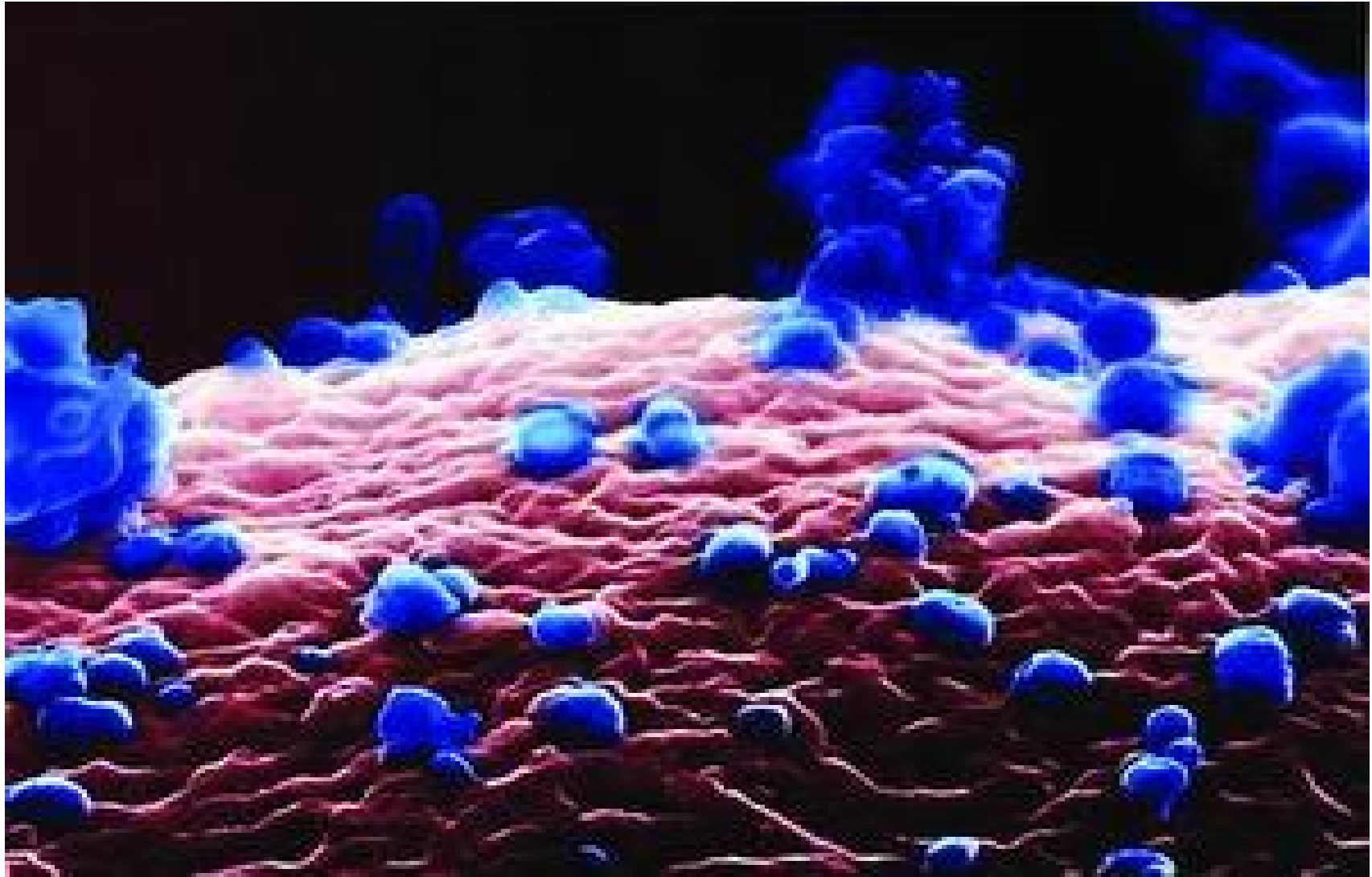
- 分类上属于正粘病毒科(*Orthomyxoviridae*), A型流感病毒属
- 病毒颗粒多形性, 其形状呈球状、杆状或丝状。新分离株丝状, 核衣壳螺旋形对称。
- 禽流感病毒可分为 15 个 H 型及 9 个 N 型。



禽流感病毒 ×214000



禽流感病毒图解



禽流感病毒攻击健康细胞

■ 禽流感病毒抵抗力不强。

— 热性、 55°C 60min、 60°C 10min 使之失活。

— 在阳光直射下，40~48h 灭活。

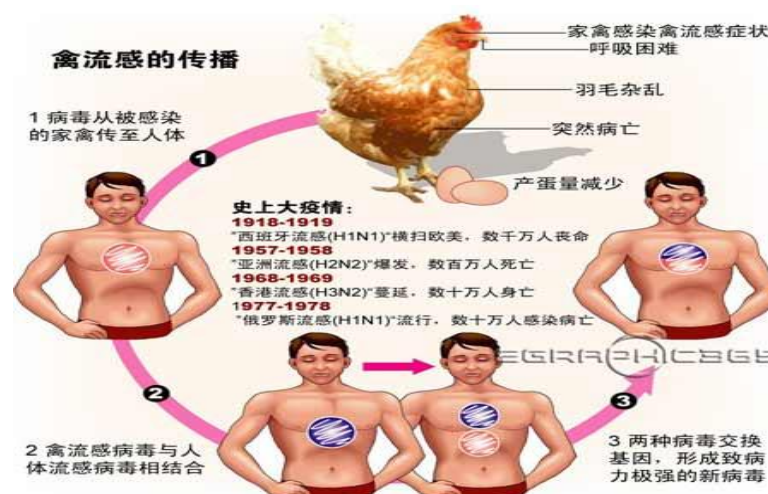
— 脂溶剂敏感。

— 在干燥尘埃中存活2周。

— 在冷冻的禽肉和骨髓中存活10个月。

2. 传染源及传播途径

- 禽流感的传染源主要是鸡、鸭，特别是感染了H5N1病毒的鸡。
- 粪-口途径为主要传播方式，呼吸道也可传播。
- 粪便是禽流感传播的主要渠道。



3. 临床表现

- 主要表现为发热、流涕、鼻塞、咳嗽、咽痛、头痛、全身不适，部分患者可有消化道症状。
- 体温持续在 39°C 以上。
- 少数患者发展为肺出血、胸腔积液、肾衰竭、败血症休克等多种并发症而死亡。

4. 预防

- 应尽量避免与禽类接触。
- 鸡肉等食物应彻底煮熟。
- 勤洗手，少到人群集中的地方。
- 加强锻炼，预防流感侵袭。
- 保持室内空气流通。
- 注意个人卫生，打喷嚏或咳嗽时掩住口鼻。
- 接种流感疫苗。

五、疯牛病(mad cow disease)

1. 病毒学特征

- 属慢性进行性致死性神经系统疾病，以大脑灰质出现海绵状病变为主要特征，
- 朊病毒
- 具有较强的抗性

2. 传染源及传播途径

- 疯牛病的传染源主要是**疯牛**。疯牛的脑及脊髓含有大量的致病因子，为主要传播因子；疯牛的其他组织器官如肝、淋巴结等为次要传播因子。
- 疯牛病传播主要途径：通过给牛喂养动物肉骨粉传播的。
- 疯牛病的朊病毒通过**食物链**传染人类。
- **牛、羊动物源性原料**通过使用传染人类。

3. 临床表现

- 潜伏期长，10~20年或30年。
- 早期主要表现为精神异常，包括焦虑、抑郁、孤僻、萎靡、记忆力减退、肢体及面部感觉障碍等，继而出现严重痴呆或精神错乱，肌肉收缩和不随意运动。
- 患者在出现临床症状后1~2年内死亡。

4. 预防

- 出现疯牛病症状的牛都不应被用于制作人类的食品或动物饲料。
- 对于病牛应全部予以安全处理掉。
- 应禁止用牛、羊反刍动物的机体组织加工饲料。

本章结束