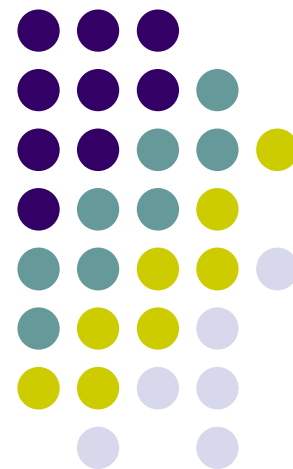


任务1-2 植物源性食品的安全性



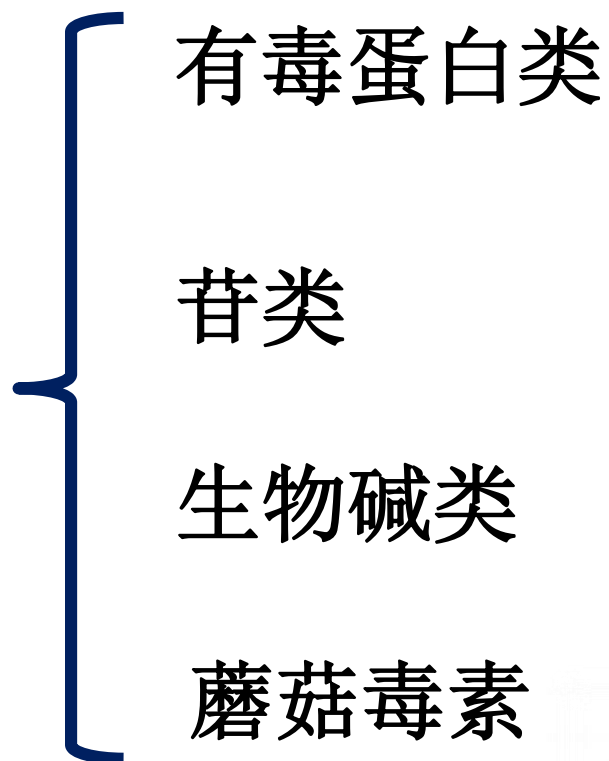


一、天然有毒物质对植物源性食品安全性的影响

- 指有些动植物中**存在**的某种对人体健康有害的非营养性**天然物质成分**；或者**贮存方法不当**，在一定条件下产生的某种有毒成分



植物源食品中常见的天然毒素





1、有毒蛋白质类

- 目前发现的有毒蛋白质主要来自植物性食品，主要有红细胞凝集素和酶抑制剂
- 食用可产生各种毒性





(1) 红细胞凝集素

- 指能使红细胞凝集的蛋白质
- 危害：可使人体红细胞发生凝集和溶血，对胃肠道有刺激性，影响营养素的吸收
- 分布：豆类：大豆、四季豆、豌豆、扁豆、蚕豆等





05年1月至2月，贵州各地发生近20起菜豆中毒事件，不少事件发生在学校、企业、工地食堂，引起群体性中毒。1月6日至16日，仅安顺市就发生3起四季豆中毒事件，仅贵阳地区就发生了11起菜豆中毒事件。初步确定为食用未烧熟的菜豆引起食物中毒。每年菜豆上市季节，特别需要防止因烹调不当食用未煮熟的菜豆引起食物中毒



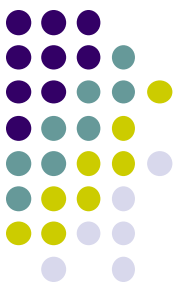
预防措施

- 凝集素**不耐热**，受热很快失活。充分煮熟，使全部的毒素破坏，特别是做凉拌菜的时候



(2) 酶抑制剂

- 主要是胰蛋白酶抑制剂
- 能抑制胰蛋白酶活性的物质
- 分布：主要存在于大豆、棉籽、花生、油菜籽等

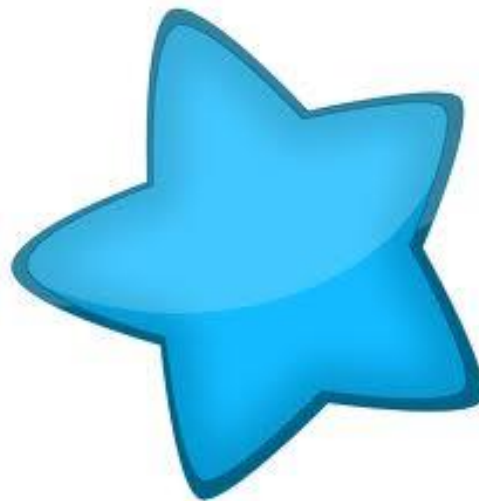


- **危害：**抑制蛋白质的水解和吸收，导致肠胃不良反应，过敏反应
- **预防措施：**高温加热钝化
- 胰蛋白酶抑制剂对热稳定性较高，采用**100°C处理20min或120°C处理3min**的灭活方法，可使胰蛋白酶抑制剂丧失**90%**以上的活性

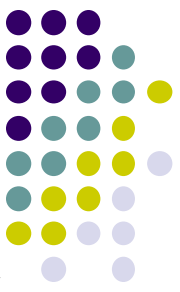


2、苷类

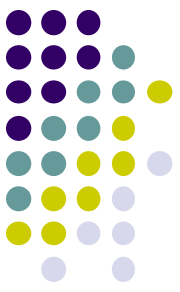
- 糖分子和非糖分子脱水缩合而成具有环状缩醛结构的化合物，称为苷（甙）类
- 其中**皂苷**和**氰苷**常引起人的食物中毒



(1) 皂苷（甙）



- 又称皂素，其水溶液能形成持久大量泡沫
- 含有皂苷的植物有豆科、五加科、蔷薇科、菊科、葫芦科和苋科。最主要的是菜豆和大豆
- 中毒原因：对消化道粘膜有强烈的刺激作用，从而引起食物中毒
- 症状：潜伏期一般为2-4小时，主要为胃肠炎症状，病程为数小时或1-2天



- **预防措施：**
- 豆类充分炒熟、煮透、无生硬感，最好是炖食，破坏全部毒素
- 煮豆浆时防止**假沸现象**，在**80℃**左右，皂苷受热膨胀，形成泡沫上浮，造成**假沸现象**，应在假沸后继续加热到**100℃**，泡沫消失表明皂苷被破坏，小火煮十分钟，等有毒物质彻底被破坏后可食用



- 喝豆浆可引起中毒。发病非常快，潜伏期半小时到一小时，最快三到五分钟，表现为恶心、呕吐、腹胀、腹泻、头晕和乏力等症状





(2) 氰苷 (貳)

- 氰苷可在酶和酸的作用下产生氢氰酸 (HCN) 而引起中毒
- 与食物中毒相关的氰苷主要是亚麻仁苷和苦杏仁苷
- 分布： 亚麻仁苷 (木薯、亚麻仁)
苦杏仁苷 (苦杏、苦扁桃、李子、枇杷等果仁中)

中毒原因



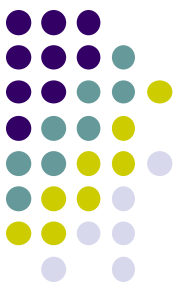
- 氰苷水解可释放氢氰酸，氢氰酸可阻止氧的传送，使机体缺氧而窒息。
- 苦杏仁苷中毒原因是误食生果仁，特别是苦杏仁和苦桃仁。
- 木薯中毒原因是生食或食入未煮熟透的木薯或喝煮木薯的汤所致。



氰苷引起食物中毒

- **2005年9月美国一所小学发生集体氰苷中毒事件，食用了有毒木薯所致，29人死亡**
- **2005年3月，菲律宾一所小学发生一起集体食用木薯中毒事件，28人死亡，100多人入院治疗**





预防措施

➤ 预防苦杏仁苷中毒措施

不要生食各种核仁，尤其是苦杏仁与苦桃仁

➤ 预防木薯中毒措施

- 选用产量高而含亚麻仁苷低的木薯品种，并改良种植方法
- 严禁生食、去掉表皮、清水浸泡（氰苷水溶性较好）、充分加热煮熟、控制食用量



3、生物碱类

- 是一类含氮的有机化合物，成分较复杂，有类似碱的性质，遇酸可生成盐，味苦
- 食用植物中的生物碱主要有：龙葵碱、秋水仙碱和咖啡碱等

(1) 龙葵碱

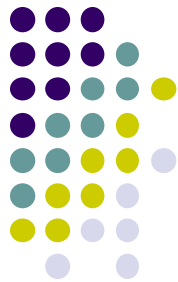


- 又称龙葵素、茄碱、马铃薯毒素
- 主要存在于马铃薯、番茄、茄子等茄科植物中
- 发芽马铃薯的幼芽、芽眼含量最高，绿色马铃薯、出现黑斑的马铃薯含量也较高
- 在贮藏过程中龙葵碱的含量会逐渐增加



- 中毒症状：

对中枢神经（呼吸中枢、运动中枢）有麻痹作用，对胃肠道有较强的刺激作用，可引起急性脑水肿、胃肠炎，严重可导致死亡



预防措施:

- 1、贮藏在阴凉干燥处，避免日光直射；辐照处理
- 2、正确加工：（1）发芽少的加工前去掉发芽部分；（2）去皮浸泡；（3）加食醋
- 3、发芽较多或皮肉变黑绿色不能食用

(2) 秋水仙碱

- **分布**：主要存在于鲜黄花菜
- **中毒原因**：本身无毒，但在体内可被氧化成二秋水仙碱，剧毒物质，食入**50-100克**鲜黄花菜的秋水仙碱即可引起中毒
- **危害**：二秋水仙碱对人体的**胃肠道**和**泌尿系统**具有毒性并产生强烈刺激





预防措施:

- 1、烹调前浸泡处理，先将黄花菜焯水，然后清水浸泡**2-3**小时并换水
- 2、高温处理：煮沸**10-15**分钟
- 3、晒干后再食用





(3) 咖啡碱

- 分布：咖啡豆、茶、可可
- 作用：对人的神经中枢、心脏、运动中枢有兴奋作用
- 危害：过量摄入，神经紧张、心律不齐
- 对胎儿有致畸作用，孕妇忌食



4、蘑菇毒素

- 是一些野生蘑菇含有的毒素总称
- 据文献记载，我国有毒蘑菇有**180**多种，其中毒性较大者有**10**余种。



蘑菇毒素

- 我国每年都有毒蘑菇引起的中毒事件
- 1997年南方某省一次有**2000**多人中毒，死亡**73**人
- 2001年9月江西永修县蘑菇中毒事件，**5000**人中毒
- 全国范围内的食物中毒**致死**的案例当中，毒蘑菇占了**1/3**。可谓食物界当之无愧的头号“杀手”



危害

- 毒作用可引起多脏器损害
- 常用的加热处理、罐装、冷冻等食品加工工艺不能破坏
- 多萜毒素的化学结构还无法确定和检测
- 有毒和无毒蘑菇不易辨别

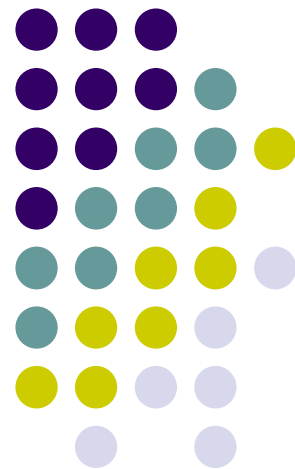


预防措施



- 民间有各种鉴别蘑菇是否是毒蘑菇的方法，但总的看来这些方法并不可靠。最有效鉴别方法是形态学鉴定，但普通群众难以掌握。所以，避免食用尚不熟悉的野生蘑菇。

二、环境污染对植物源性食品安全性的影响





环境污染物

- 环境污染物：污染环境
的物质称为环境污染物
- 环境污染物会导致食品
的安全问题

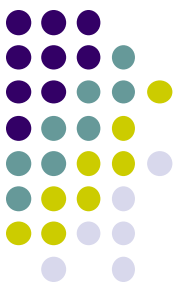




各种环境污染物对食品安全的影响

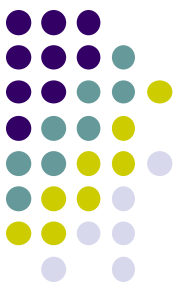
- 重金属
- N-亚硝基化合物
- 农药残留





三、重金属污染对植物源性食品安全性的影响

- 重金属：重金属指相对密度大于4或5的金属元素，如铜、锌、锰、铅、砷、镉、汞.....
- 有些是人体所需的微量元素，有些是人体非必需对人体有害的



1、食品中有害重金属的来源

- 自然环境中的高本底含量：生物体与生长环境中的含量成正比
- 工业“三废”（**主要**）：矿山开采、冶炼、电镀等工业废水、废气、废渣污染环境，直接或间接污染食品
- 食品生产、加工、贮藏、运输、销售过程：使用或接触的机械、管道、容器、包材、添加剂中含有有毒元素



2、食品中重金属进入人体途径

- 通过食物链

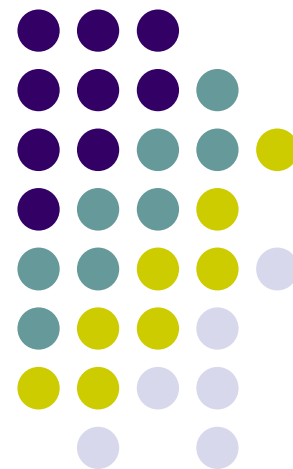




3、有毒重金属的毒性特点

- **难迁移**、强蓄积性、半衰期长（环境、食品、人体）
- **生物富集**作用明显：在生物体及人体达到很高浓度，鱼、虾水产品汞是其生存环境的数百上千倍
- 对人体造成的危害多以**慢性**中毒和**远期**效应为主

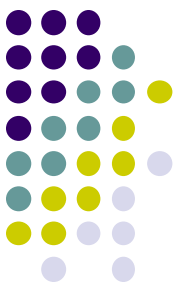
几种主要有毒重金属对食品的污染及毒性



汞对食品的污染



- 汞是一种对人体有害的元素，汞及其化合物均有一定的毒性
- 食品中汞污染的来源
- 工业三废（冶金、采矿）、汞矿的自然风化、含汞农药的使用，污染环境
- 污染水体：水生生物积累、转化为有机汞
- 污染土壤、含汞废水灌溉农田：污染农作物、饲料



汞对食品的污染

- 大多数植物性食物中汞水平通常很低
- 鱼和贝类是被汞污染的主要食品，是人类膳食中汞的主要来源
- 汞经被动吸收作用渗透入浮游生物（藻类），鱼贝类通过摄食摄入汞
- 汞主要蓄积于脂肪中，鱼贝类年龄越大，体内富集的汞就越多



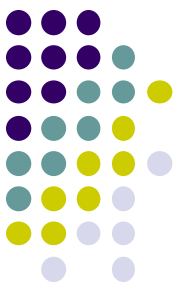
食品汞污染对人体的危害

- 各种汞化合物都有毒
- 汞的化学形式不同，其吸收率和毒性也不同
- 汞可分为无机汞和有机汞



无机汞的体内吸收和毒性

- 吸收途径：
- 消化道：金属汞几乎不被吸收；汞盐的吸收率一般**5%-7%**
- 呼吸道：元素汞在室温下即可蒸发，因此可以**通过呼吸吸入**危害人体健康



有机汞的体内吸收和毒性

- 毒性比无机汞强，半衰期长，可随血液迅速分布于各组织器官。可通过血脑屏障进入脑内，影响脑细胞的功能。
- 吸收途径：因其脂溶性高，因此胃肠道对甲基汞的吸收率很高，如甲基汞在肠道内的吸收率达90% 以上

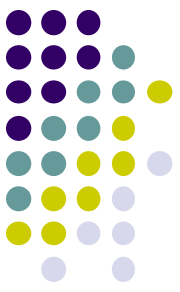


有机汞中毒症状

- 有机汞（甲基汞）损害最严重的是小脑和大脑，表现为神经系统损害的症状
- 运动失调、语言障碍、视野缩小、听觉障碍、感觉障碍，说话不清，步态蹒跚，走路时不能骤然停止和转弯。
- 严重的肢体变形、吞咽困难



因不明的神经系统疾病的流行。由于本病最早发现于日本水俣市，故称之为水俣病。



1956年8月，经过调查初步发现，本病是由于反复摄入该地区海产品而引起的中毒，并认为毒物与水俣市化工厂排出的废水有关。此后发现水俣化工厂废水排放的污水中汞含量达2020 mg/kg。后来在1968年和1973年日本有发生了2次甲基汞中毒事件，到1992年经日本官方确认的水俣病患者有2252人，死亡1043人。



其实早在**20世纪50年代初**，人们就曾在当地目睹过一些奇异现象，不少鱼群异常游动，奄奄一息，漂浮于水面，儿童在海边用手就能捞到乌贼，飞行的水鸟突然坠海，当地居民饲养的猫疯癫发狂、陷入疯狂的兜圈运动，全身痉挛并时有跳海溺死，以致水俣湾地区的猫到了绝迹的程度。



镉对食品的污染

食品中镉的来源

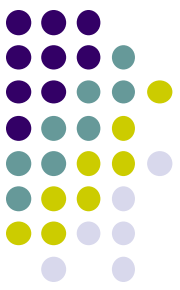
(1) 环境中的镉：采矿（铅、锌矿副产品）；冶炼、电镀、含镉化肥使用。污染水体，水生生物浓缩；污染土壤、含镉废水灌溉，植物体通过根部富集



镉对食品的污染

食品中镉的来源

(2) 食品容器及包装材料的污染：合金、颜料、镀层、釉的组成成分，可释放出镉



食品镉污染对人体的危害

- 镉进入人体的途径主要是通过食物摄入
- 镉中毒主要损害肾脏、骨骼、消化系统
- 症状：蛋白尿、氨基酸尿、高钙尿，由于骨钙析出导致骨质变软、变薄、多孔；全身刺痛，易发生自然骨折，骨骼畸形
- 有一定的致畸、致癌、致突变作用



骨痛病

1968年，在日本富山县，发生了由于镉废水污染农田而引起的骨痛病，病人骨骼萎缩变形、骨折，疼痛难忍，终日喊疼不止，在疼痛中死亡，是一种悲惨的疾病。由于上游含镉污水的排放，使位于下游的河底污泥中镉含量上升，农民用河底污泥作为肥料在稻田中施用，造成了食物中镉含量增加，从而造成了镉的慢性中毒。



食品中铅污染的来源

- 环境中铅污染
- 冶金、油漆、印刷、陶瓷、农药、塑料等制造工业用到铅及其化合物
- 交通工具排放的废气：汽油防爆剂-四乙（甲）基铅
- 含铅农药的使用：直接、间接污染农作物

食品中铅污染的来源



- 含铅的食品容器和包装材料
- 陶制品（氧化铅），长时间存放酸性食物可溶出
- 马口铁焊锡中含有铅，焊锡溶出导致污染
- 铁桶、锡壶装酒，铅溶出
- 食品包装上印刷的油墨、颜料等含铅
- 含铅的食品添加剂或加工助剂，皮蛋（氧化铅）



食品中铅污染对人体的危害

- 铅摄入途径：主要来源于食品，其次呼吸
- 较强的蓄积作用，随着蓄积量增加，机体出现中毒症状



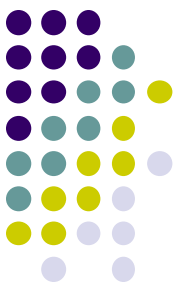
急性中毒

- 当一次或短期摄入高剂量的铅化合物时，可造成急性中毒，多为误服所引起。主要表现为：**呕吐、腹泻和流涎**，部分病人可有腹绞痛，严重者有**痉挛、瘫痪和昏迷**。



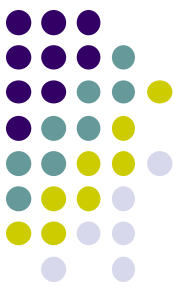
慢性中毒

- 损害造血系统(贫血)、神经系统(神经衰弱)和肾脏(肾衰竭)
- 注意力不集中；严重铅中毒还可能引起脑损伤



食品中砷污染的来源

- (1) 环境中砷：砷矿开采、金属冶炼、农药、制革、染料等
- (2) 含砷农用化学物质的使用（农药、有机砷制剂用作饲料添加剂）
- (3) 质地不纯的食品原料（无机酸、葡萄糖、色素）



食品中砷污染对人体的危害

- 砷的价态和化学形态不同其毒性差异较大， AsH_3 （砷化氢） $> \text{As}^{3+}(\text{As}_2\text{O}_3\text{砒霜})$
 $> \text{As}^{5+} > \text{有机砷} > \text{砷元素}$ （基本无毒）
- 急性毒性：胃肠炎症状，严重者中枢神经系统麻痹而死亡，七窍出血



慢性毒性

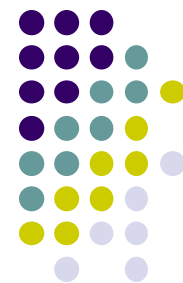
- 主要表现，皮肤粘膜病变、末梢神经炎、表皮角化、四肢色素异常





食品中汞、镉、铅、砷在食品中的允许限量

- 《食品中污染物限量标准》（**GB 2762-2012**）中不同种类食品都有规定



四、农药残留对食品安全性的影响





农药分类

- 按用途：杀虫剂、杀螨剂、杀菌剂、除草剂、杀鼠剂、植物生长调节剂.....
- 按化学结构和组成：有机磷农药、有机氯农药、氨基甲酸酯类农药、拟除虫菊酯类农药、有机砷农药、有机汞农药.....



使用现状

- 目前世界农药品种已有**1500**，生产和实际使用的约**500**种，大剂量使用的有**100**多种，年产量**500**万吨以上

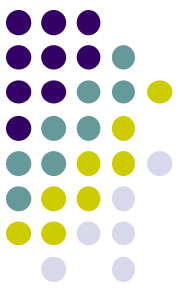




农药残留定义

- 残留在生物体、食品、环境中的**微量**农药原体、有毒代谢产物、降解物和杂质的总称。





食品中农药残留的来源

- 1) 直接污染：对蔬菜直接喷洒农药
- 2) 间接污染：农产品从污染的环境（土壤、灌溉水）中吸收农药而造成间接污染
- 3) 食物链污染
- 4) 运输及贮存中使用农药或与农药混放而造成食品污染；意外（种子）；非农用杀虫剂（驱虫剂、灭蚊剂）使用



食品中常见农药残留及其毒性

- 1) 有机氯农药
- 含有氯元素的有机物，能够杀虫、杀菌。
- 种类：**DDT**、六六六、氯丹、林丹、狄试剂、艾氏剂等。



有机氯农药特点

- 挥发性不高，脂溶性强，化学性质稳定，半衰期长，易于在动植物富含脂肪的组织及谷类外壳富含脂质的部分中蓄积。在食物中残留性强，属高残毒农药，如DDT、六六六的残留期长达50年。



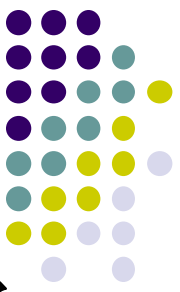
有机氯农药危害

- 易于在人体内蓄积，侵害肝、肾及神经系统，对内分泌及生殖系统也有一定损害作用。动物实验证实其具有致畸和致癌作用
- 蓄积的农药还可通过母乳排出，禽类可转入卵、蛋等组织，影响后代。寂静的春天

资料



- 中国曾大规模使用，八十年代初达到顶峰。
1983年开始禁止生产有机氯农药。但食品中仍然能检测出有机氯农药残留，且平均值远远高于其它发达国家。



资料

- 据近几年某市对非职业接触有机氯农药的部分人体脂肪中的蓄积量调查结果，**DDT**平均值为**6.09mg/kg**，六六六平均值为**11.2mg/kg**，值得注意的是在胎盘和人乳中的**DDT**和六六六检出率高达**60%**以上。并发现，在肝病高发的某县，肿瘤病人体内脂肪中的**DDT**和六六六残留量都高于健康人的水平。



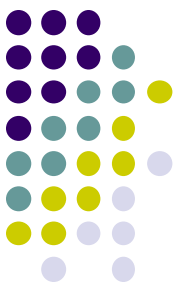
有机磷农药

- 在组成上含磷的有机杀虫剂、杀菌剂等
- 种类： **高效高毒**品种，如对硫磷、甲胺磷、内吸磷等； **高效低毒低残留**品种，如乐果、敌百虫、马拉硫磷等

有机磷农药特点

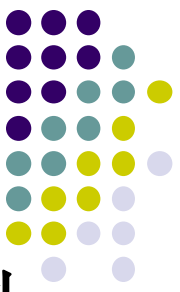


- 难溶于水，易溶于有机溶剂，在碱性溶液中易水解破坏
- 多数化学性质不稳定，分解快，半衰期短，不易蓄积
- 用量大、往往反复多次使用，对食品污染比较严重
- 主要在植物性食物中残留，尤其是含有芳香物质的植物，如水果、蔬菜



有机磷农药危害

- 是神经毒素，主要抑制血液和组织中的**乙酰胆碱酯酶**的活性，引发中枢神经系统中毒。
- 多见急性中毒，表现为出汗、流涎、震颤、肌肉抽搐、瞳孔缩小等。
- 慢性中毒：视觉损伤、神经系统损伤等



调查资料

某年3~4月北京对部分蔬菜市场采样检测，所抽查的11种蔬菜81件样品中，农药残留超过国家标准的占41件，超标率为50.6%，其中残留最严重的品种有韭菜，100%超标；其次为小白菜，80%超标；油菜50%超标。超标农药中高毒农药3911、氧化乐果，是禁止用于蔬菜作物的。



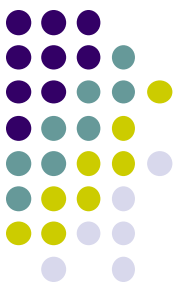
氨基甲酸酯农药

- **20世纪50年代**发展起来的有机合成杀虫剂，在**70年代末**就成为和有机磷、拟除虫菊酯并驾齐驱的三大农药之一。
- 用作杀虫剂、除草剂、杀菌剂等。



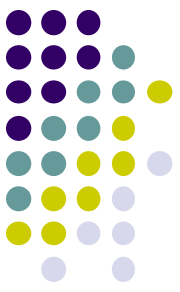
特点

- 易溶于有机溶剂，遇碱易分解失效
- 在环境和生物体内易分解，半衰期几天；不易在生物体内蓄积
- 药效快，选择性较高，对温血动物、鱼、人毒性较低



中毒机理和症状

- 中毒机制与有机磷类似，抑制胆碱酯酶，抑制作用是可逆的，酶活性可不同程度恢复
- 中毒症状与有机磷类似，严重者死亡
- 在胃酸条件下可与食品中的亚硝酸盐、硝酸盐反应生成亚硝基化合物，氨基甲酸酯具有潜在的致癌作用



拟除虫菊酯农药

- 模拟天然除虫菊酯的化学结构而合成的农药
- 拟除虫菊酯是一类能防治多种害虫的广谱杀虫剂，高效、低毒、低残留
- 一般用量小、使用浓度低，故对人畜较安全，对环境的污染很小。



毒性

- 神经毒剂
- 扰乱昆虫神经的正常生理，使之由兴奋、痉挛到麻痹而死亡
- 致突变：研究结果不一

控制植物源性食品中农药残留的措施



- 加强对农药生产和经营的管理。投产前或国外农药进口前必须进行登记，提供产品化学、毒理学、药效、残留、环境影响等资料
- 实行农药生产许可制度

控制植物源性食品中农药残留的措施



- 合理安全使用农药：适用的作物、防治对象、施药时间、最多使用次数、安全间隔期，保证农药残留量不超标
- 蔬菜、水果、茶叶等农产品中严禁使用高毒、高残留农药
- 制定和严格执行食品农药残留限量标准
- 开发高效低毒低残留品种，淘汰高毒高残留品种



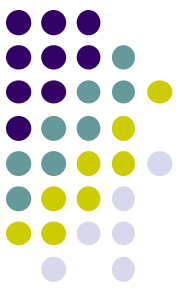
N-亚硝基化合物对植物源性食品安全性的影响

- 什么是N-亚硝基化合物？
- 凡是具有 $=\text{N}-\text{N}=\text{O}$ 这种基本结构的化合物统称为N-亚硝基化合物。
- 对动物有强致癌性



食品中**N**-亚硝基化合物来源

- **N**-亚硝基化合物在自然界中含量很少
- 合成**N**-亚硝基化合物的前体物质（硝酸盐、亚硝酸盐、二级胺）在自然界分布比较广泛



N-亚硝基化合物前体物的来源

- 环境中的硝酸盐和亚硝酸盐
- 氮肥使用，土壤中硝酸盐含量增加
- 植物通过根系吸收，造成积累
- 硝酸盐在不同蔬菜中含量不同，根菜类最高，同一蔬菜不同部位含量不同，根最多，叶最少
- 蔬菜经过腌制，亚硝酸盐的含量会增高



N-亚硝基化合物前体物的来源

- 胺类
- 蛋白质分解的中间产物，不新鲜或腐败的食物中存在
- 蛋白质在保藏、加工、烹调、发酵过程中可产生胺类物质



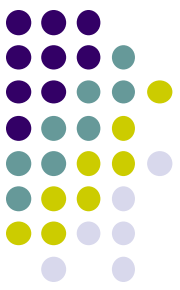
亚硝胺在人体内的合成

- 食品中或人体内含有胺类和亚硝酸盐时，能合成亚硝胺
- 人体内细菌能将硝酸盐还原为亚硝酸盐，进而合成一定量的亚硝胺
- 亚硝胺，致癌物



N-亚硝基化合物的毒性

- 急性毒性：较少报道。主要症状：头晕、乏力、肝脏肿大、腹水、黄疸及肝实质病变



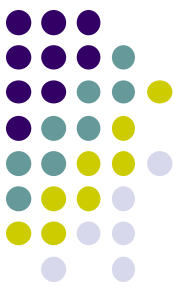
N-亚硝基化合物的毒性

- 致癌作用
- （动物）多次长期摄入致癌；一次冲击量致癌；多途径接触诱发肿瘤
- 多种靶器官产生肿瘤；成年幼年动物均可致癌
- 胃癌高发地区，其食品、水中亚硝酸盐含量过高



N-亚硝基化合物的毒性

- 致畸、致突变作用
- 亚硝酰胺具有一定的致畸和致突变的作用



食品中硝酸盐的控制

- 防止微生物污染：某些细菌可将硝酸盐还原为亚硝酸盐；分解蛋白质，使之转化为胺类化合物
- 控制食品中硝酸盐、亚硝酸盐用量
- 减少氮肥使用量
- 科学饮食：**Vc**阻断亚硝基化作用；大蒜素抑制胃内硝酸盐还原菌
- 合理的烹饪方法：沸水浸泡蔬菜