



# 新形势对食品安全检测的挑战

陆贻通

上海交通大学

2012.11





## 报告内容

- 一、食品安全的形势
- 二、新形势下食品安全急需解决的问题
- 三、食品分析中面临的挑战





# 一、食品安全的形势





## 近20多年的重大食品安全事件

- ◆ 1988年 上海，贝类，甲肝
- ◆ 1996年 欧洲，牛肉，疯牛病
- ◆ 1999年 中国香港，禽流感
- ◆ 2000年 法国，熟制肉类，李斯特菌
- ◆ 2000年 英国、法国，口蹄疫
- ◆ 2004年 南亚、东南亚，禽流感
- ◆ 2008年 中国，三聚氰胺奶粉
- ◆ 2010年至今 瘦肉精，染色馒头，敌敌畏火腿、人造鸡蛋，塑化剂，地沟油等



## 我国进口食品的安全问题

美国土豆泥中二氧化硫超标

美国鸡腿中的禽流感病毒

西班牙橄榄油中苯并芘

圭亚那进口鸟中检出禽流感病毒

法国进口猪中检出猪瘟

东南亚的水禽产品O157

欧洲水果、谷物中的杀虫剂污染

荷兰猪肉中的李氏杆菌

加拿大西洋参中的DDT





## 据世界卫生组织估计：

——全世界每年有数以亿计的人因食物和水污染而患病，其中因此而丧生的儿童达300万；

——由致病微生物及其他病毒、有害因素引起的食物中毒和食源性疾病是危害最大的一类；

——食物中毒和食源性疾病在全球范围内普遍发生，即使经济发达国家也经常流行





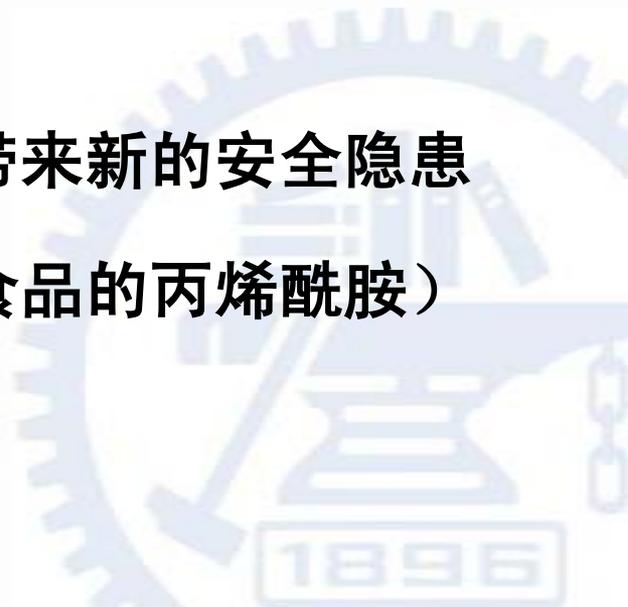
## 中国食品安全面临五大挑战

- 中国的食品供应基数大，食品安全事故的发生概率大
- 源头污染难以避免，易于传递到整个食品产业链
- 高难度的散点式溯源加剧了食品安全的风险。
- 法律出台时间尚短，监管难度大
- 风险交流严重缺失，不利于食品安全问题的解决



## 四大因素威胁我国食品安全

- ◆ 新的抗生素、激素类药物、生物制剂和各类杀虫剂、除草剂、饲料添加剂、新的兽药等不断开发，从农田到餐厨食物链污染情况严重，成为我国21世纪食品污染问题的重点
- ◆ 化学合成的食品添加剂、食品新型包装材料、辐照技术的等等使用不当
- ◆ 食品新工艺、新技术、新资源的应用带来新的安全隐患
- ◆ 食品安全研究发现的 new 问题（如油炸食品的丙烯酰胺）





- ▶ 大部分烘焙和油炸食品含有令人担忧的高水平丙烯酰胺——简单的有机分子，对小鼠而言是一种神经毒素和致癌物质，欧洲食品安全管理局（EFSA）日前发布的一份报告指出，不协调的监管、丙烯酰胺对于健康影响的不确定性，以及淘汰这种化学品面临的挑战，使改变材料和烹调方式降低食物化学品含量的这些努力并没有显著效果。

摘自“中国科学报” 2012. 11. 2



## 食品安全问题的主要方面

- ◆ 微生物性危害
- ◆ 化学性危害
- ◆ 生物毒素
- ◆ 食品掺假
- ◆ 基因工程食品的安全性问题





## 微生物性危害

**细菌性食物中毒：沙门氏菌、变形杆菌、  
金黄色葡萄球菌**

**真菌性食物中毒：霉菌毒素、黄曲霉毒素**

**病毒：甲肝、乙肝病毒**





## 我国转基因食品现状

据1996年对全国从事农业生物基因工程研究和开发机构不完全调查，全国研究和开发的农业转基因生物种类达100多种，涉及目的基因191种，包括：

47种植物103种目的基因，

21种动物32种目的基因，

31种微生物56种目的基因。





# 转基因对食品的作用

## 提高食品原料的品质

### ➤ 改良油用食品原料的品质

- 增加硬脂酸的含量
- 增加不饱和脂肪酸的含量
- 提高油酸含量

### ➤ 提高植物性食品原料的品质

- 增加氨基酸的含量
- 改变淀粉组成及含量
- 改变大豆中的蛋白质、氨基酸、脱除豆腥味
- 增加食品的甜味（应乐果蛋白，是蔗糖甜度10万倍）





## 增加果蔬贮藏、保鲜性能

转基因番茄（反义ACS，ACO，PG）

转基因香蕉、猕猴桃

转鱼抗冻蛋白基因的转基因番茄

转细菌脱氨酶的转基因番茄

## 改良动物食用品质

增加肉的瘦肉率

改变肉的嫩度

减少牛乳中的乳糖含量





## 转基因食品的食用安全性

- 是否产生毒素和增加食品毒素含量；
- 营养成分是否改变；
- 是否会引起人体过敏反应；
- 人体是否会对某些药物产生抗药性。

## 转基因食品的环境安全性

- 转基因作物演变成农田杂草的可能性；
- 是否会破坏生物多样性；
- 目标生物体是否会对药物产生抗性；
- 转移基因是否可以通过重组产生新的病毒。



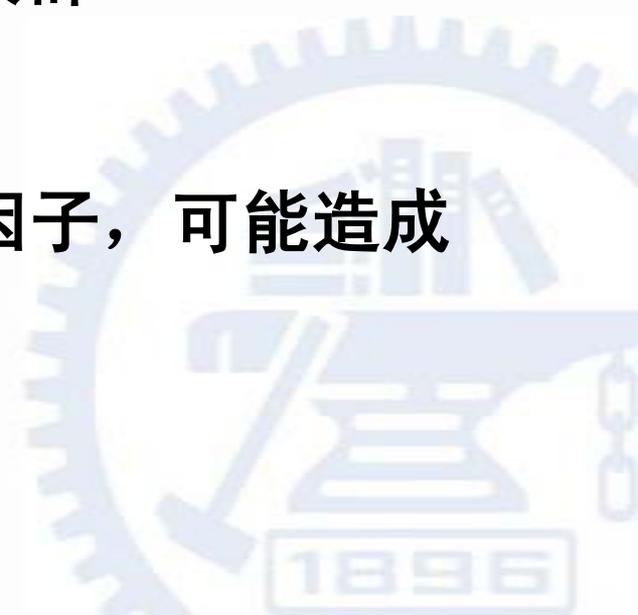
## 转基因食品可能造成的危害

**标记基因的传递**，主要关于抗病虫基因编码的毒蛋白问题如：Bt杀虫蛋白基因，有无毒害的关键是人体内需要有该毒蛋白的受体，毒蛋白需在人体内积累到足够的量

**导致食物过敏**，发生在某些特殊人群

**干扰体内代谢**

**影响膳食营养平衡**，产生抗营养因子，可能造成体内营养素平衡紊乱。





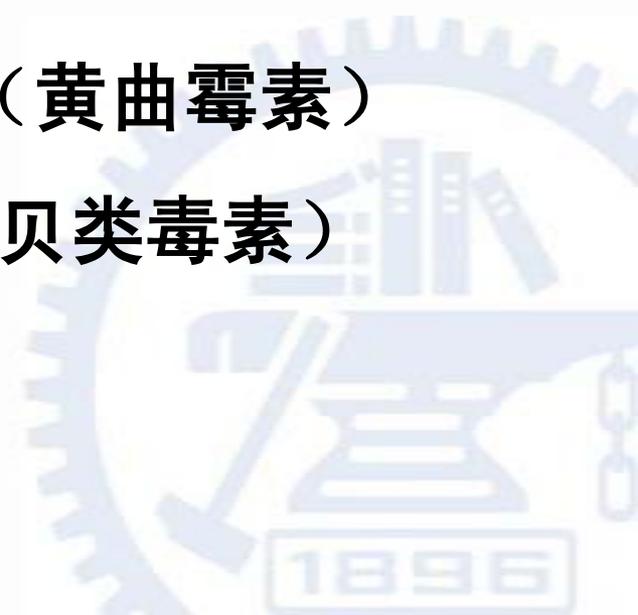
## 生物性毒物

天然存在于动物、植物或微生物体内的某些特定的有毒物质或分泌物，也称为毒素。

杏仁（氰苦杏仁苷） 马铃薯（茄碱）

蘑菇（毒伞素） 花生（黄曲霉素）

河豚（河豚毒素） 贝类（贝类毒素）





## 食品中主要化学污染物

**有机物：农药、兽药、化学药物、饲料添加剂、  
多氯联苯、增塑剂、表面活性剂、醛等；**

**无机物：肥料、亚硝酸盐、重金属等。**





## 内分泌干扰物（EDCs）

**定义：能介入生物体内的荷尔蒙合成、分泌、体内输送、结合、作用或分解，而影响生物体正常性的维持，影响生殖、发育或行为的一类外源性化合物，表现出拟天然激素的作用。**





◆ March, 1996

◆ Theo Colborn

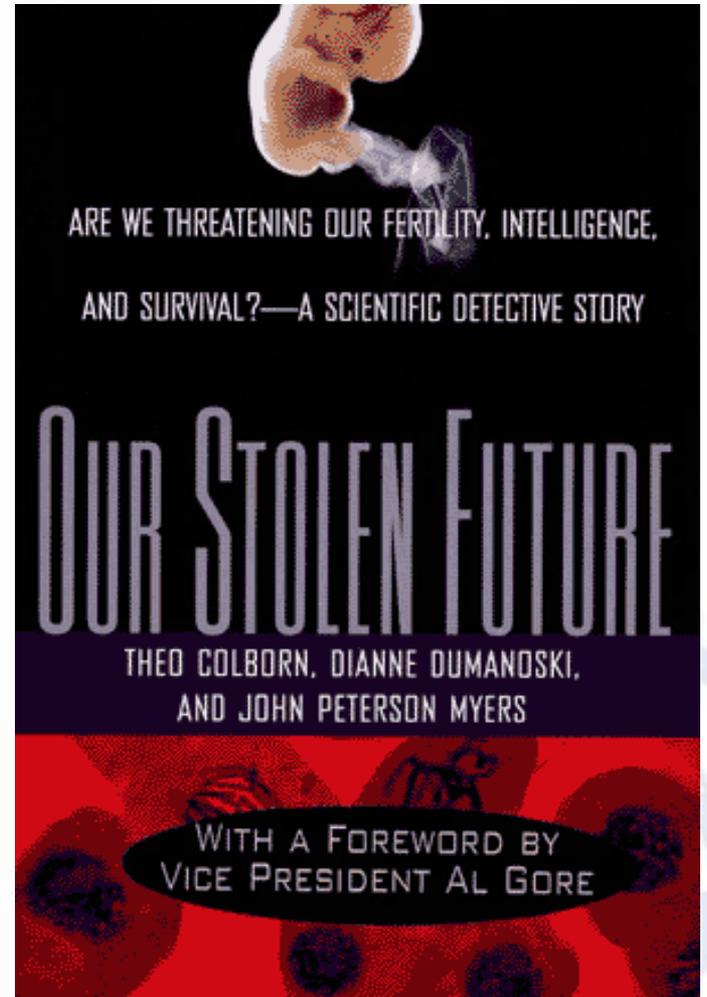
奥·科尔伯恩

◆ Dianne Dumanoski

黛安娜·杜迈洛斯基

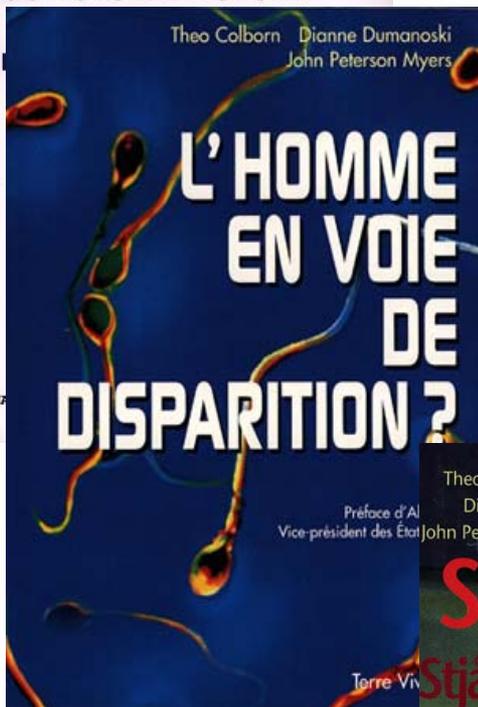
◆ John Peterson Myer

约翰·彼得森·迈尔斯合





Theo Colborn, Dianne Dumanoski, and John Peterson Myers  
**OUR STOLEN FUTURE**



**我们  
被偷走的未来**  
**OUR STOLEN FUTURE**

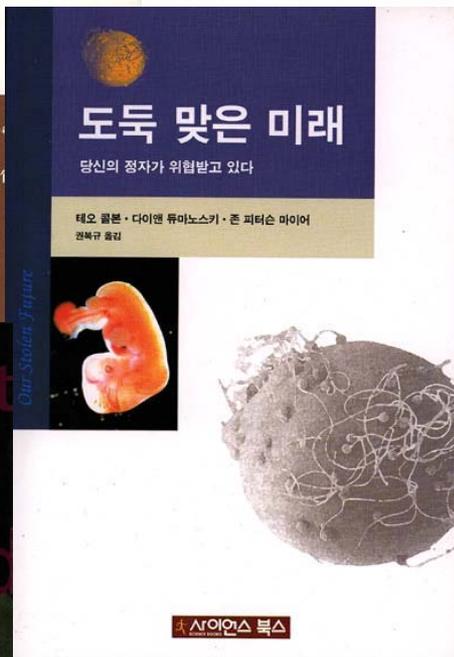
人类的生育本能正在衰竭?! 人类的智力已经开始悄悄枯萎?! 人类未来的生存环境岌岌可危?!  
——这不是危言耸听,也不是杞人忧天!



**도둑 맞은 미래**

당신의 정자가 위협받고 있다

테오 콜본 · 다이앤 듀마노스키 · 존 피터슨 마이어  
전목규 옮김



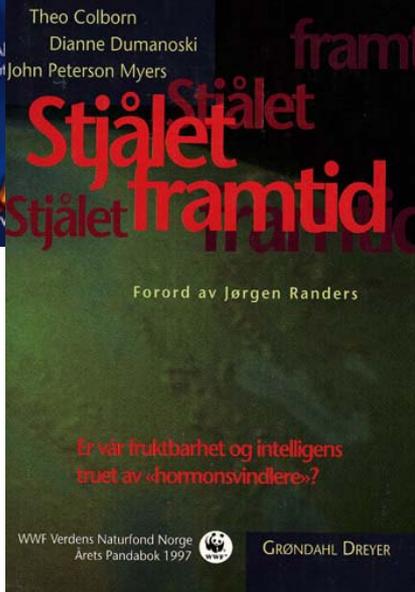
**NUESTRO FUTURO  
ROBADO**

¿AMENAZAN las sustancias químicas  
sintéticas nuestra fertilidad,  
inteligencia y supervivencia?

Theo Colborn  
John Peterson Myers  
Dianne Dumanoski

ECOSPANIA  
EDITORIAL  
ASOCIACION  
VIDA SANA

El libro que la industria química no quiere que leas  
GREENPEACE



**Die bedrohte  
Zukunft**

Gefährden wir unsere  
Fruchtbarkeit und  
Überlebensfähigkeit?

Mit einem Vorwort  
von Al Gore

Droemer Knauer



## Our Stolen Future

- ◆ 是继《寂静的春天》之后又一部轰动全球的环保著作。
- ◆ 描写了化学合成物质对人类和地球上其他生命的影响——尤其是化学合成物质对内分泌系统的干扰。
- ◆ 使人们重新认识化学合成物质的危害，特别是对那些隐性的、长期的、对于人类延续和地球生命系统的持续所造成的危害。





## EDCs的来源

- ◆ 农用化学品，以杀虫剂、除草剂为主。
- ◆ 某些重金属，铅、汞和有机锡均被证实有雌激素作用。
- ◆ 医疗用药，医疗过程中使用的激素类药物、抗甲状腺药物、抗癌药物、水杨酸类药物。
- ◆ 工农业用原料、产品及排放的废弃物，如合成洗涤剂、表面活性剂、消毒剂、防腐剂、涂料、塑料制品、石油制品及衍生物等、机动车尾气等。
- ◆ 植物性雌激素



## 特点

- 剂量-反应曲线并不具有线性特征
- 作用随动物的发育阶段而异
- 难分解和高蓄积性
- 对各类群动物作用的广泛性
- 二次污染
- 联合作用

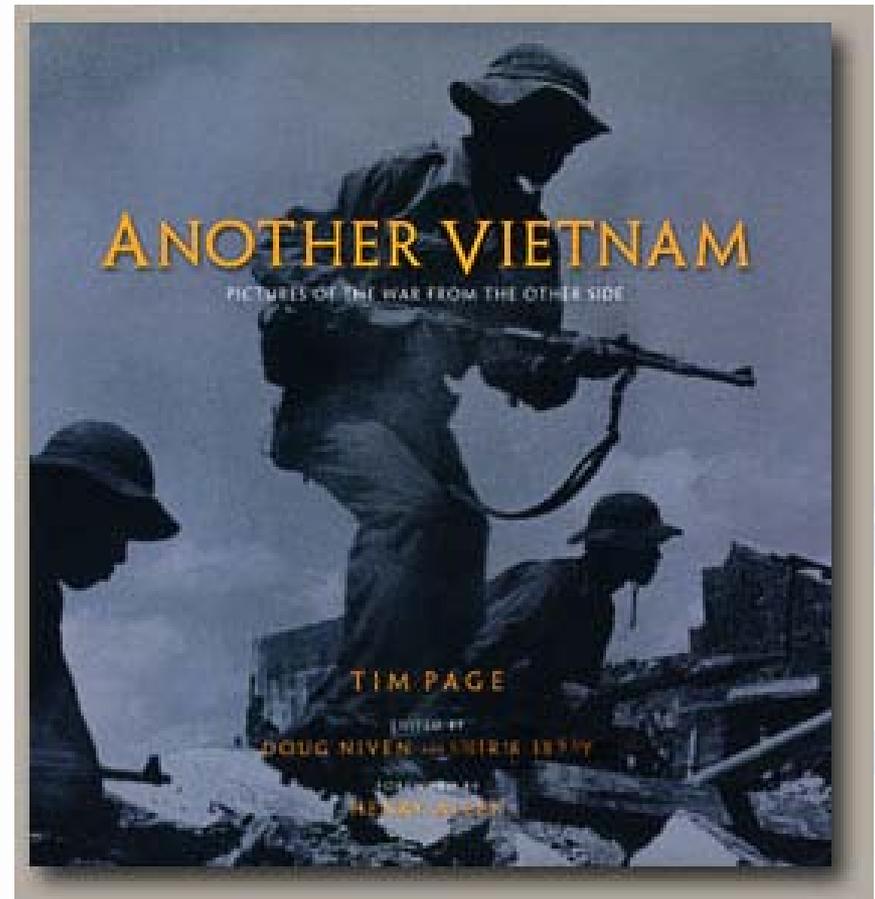




## EDCs的潜在危害

### ◆对生殖发育的影响

主要表现在使男性精液质量下降、精子浓度比40年前下降了将近一半、不育率增高、性腺发育不良、生殖器官肿瘤发病率增加、先天性畸形等。





用于“催熟”水果等的植物生长调节剂可能具有雌激素活性，女孩月经初潮已经由80年代初的平均14岁左右，提前到现在的10岁左右。

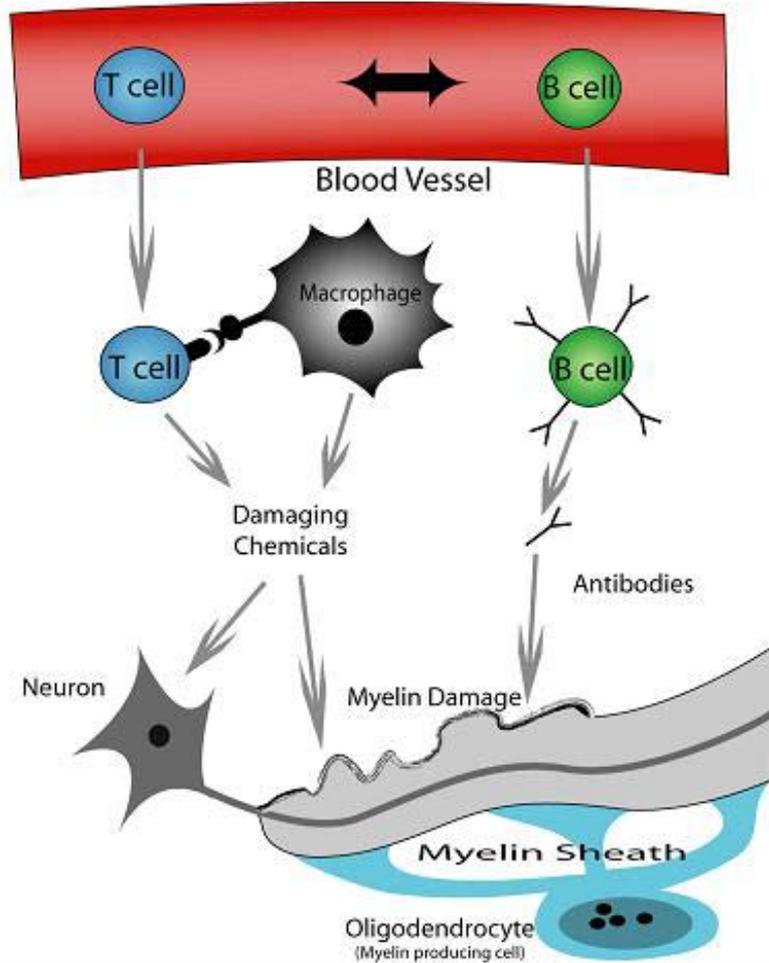




## ◆对神经系统的影响

引起人或动物出现行为异常、学习能力的降低、记忆障碍，也可出现注意力、感觉功能和精神发育的改变。





## ◆对免疫系统的影响

胸腺重量减少、T细胞介导的免疫功能下降。





## 其他内分泌干扰物

### (1) 食品包装材料中的化学物

- ◆ **邻苯二甲酸酯** 塑料增塑剂,用于各种塑料制品和尼龙塑料大棚,易从塑料材料中溶化出来。
- ◆ **联苯酚A** 是塑料中的一种成分。
- ◆ **聚乙烯** 各种方便食品的包装材料,也有微弱的雌激素效应





室温储存时**双酚A**从罐头涂层迁移到液态婴儿配方食品中

**双酚A (BPA)** 在环氧树脂,聚氯乙烯生产中作为起始反应物,环氧树脂和聚氯乙烯有机溶胶通常用于食品罐头和饮料罐的内部涂层,避免与金属直接接触以保护内容物。

由于**双酚A**是一种潜在的内分泌干扰物,会模拟雌激素的生理作用,欧共体设立了食品中**双酚A**的迁移限量为0.6微克/克。美国EPA和欧洲食品安全局设定了最大可接受剂量和可耐受摄入量为50微克/公斤体重/日。



## “塑化剂”污染事件

- ▶ 塑化剂学名为**邻苯二甲酸酯**，产量、用量最大的是**邻苯二乙基己基酯（DEHP）**，是台湾30年来最严重的食品安全事件，其污染涉及到运动饮料、果汁饮料、茶饮料、果酱、果浆、胶囊锭状粉状食品、添加剂等多种产品。
- ▶ 塑化剂因此引起了国际社会，特别是食品、卫生界的广泛关注。



## (2) 合成药物和饲料添加剂

包括与雌二醇结构相似的**类固醇衍生物**，如己烯雌酚 (DES)、己烷雌酚、乙炔基雌二醇、炔雌醚等。

DES 自开发后几十年内，曾用于预防流产、改善孕期不适、卵巢机能失调、骨质疏松症，以及畜禽育肥，当时被誉为“妊娠必备之良药”，后来证明其可诱发胎儿畸形、生殖道缺陷及癌症。





### (3) 表面活性剂

包括工业洗涤剂、乳化剂和各种表面活性剂,有些可促使乳腺细胞增殖。

### (4) 动物性和植物性激素

动物性激素存在于鹿茸、海狗肾组织中植物性激素存在于西洋参、枸杞子、茯苓、当归、石榴、淫羊藿和芦荟等植物中。

大豆是优良的植物性蛋白质食物和饲料,但其中大豆素和大豆甾有雌激素活性。





## 二、新形势下食品安全急需解决的问题





- ◆ 食品安全法规的健全与实施
- ◆ 健全国家食品安全检测信息及其控制网络
- ◆ 建立安全食品生产基地与规范
- ◆ 加强食品中农药与兽药残留、食品与饲料添加剂、环境内分泌干扰物等有毒物质检测和安全预警体系研究
- ◆ 加强食品安全快速检测技术的开发和研究
- ◆ 急需解决的重大科学问题





## 急需解决的重大科学问题

### 1、食品安全研究中有毒化学物联合作用研究方向

- 化学毒物联合作用引起的健康危害的早期预警。
- 常见的食品中有毒化学物之间的联合作用及其发生机理。
- 阐明多种化学物在体内的代谢和排泄过程。
- 流行病学调查研究，包括短期高浓度联合暴露，低剂量联合效应。
- 化学物联合毒性的食品安全标准





## 2、有毒污染物的hormesis效应

- ◆ 1943年，Southam等发现大剂量橡皮萃取物能抑制菌类生长，但是在低剂量时却刺激菌类的生长。将hormone改为hormesis，**意思是在有毒物质低剂量下产生的刺激作用。**
- ◆ 研究明确食品中有毒化学物质hormesis效应这一重大学科问题，对于合理、科学地开展食品安全与人体健康评价，促进污染食品安全预警体系的建立具有重大的理论价值和实践意义。
- ◆ 食品怎样才算安全？
- ◆ “零污染” 是否是最完美的？





## 三、食品安全检测面临的挑战





# 1、食品安全检测面临的挑战

- (1) 检测速度要求越来越快；
- (2) 方法灵敏度、特异性要求越来越高；
- (3) 同时分析多种污染物；
- (4) 操作简便易掌握；
- (5) 方法的“无试剂化”及仪器的微型化和便携化。



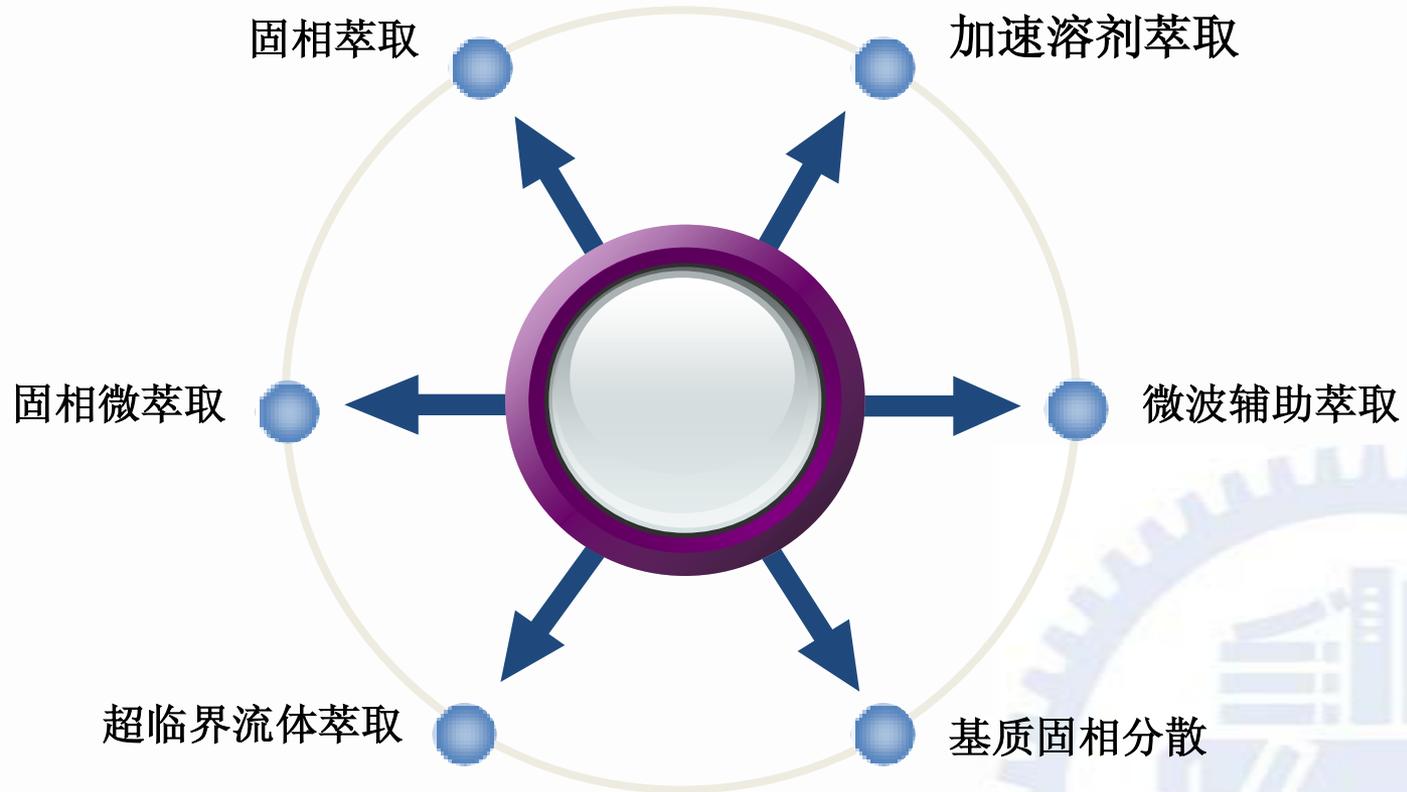


## 2、食品安全检测的主要技术内容

- (1) 测试对象从食品中的提取技术
- (2) 样品提取液中痕量毒物与杂质的分离技术
- (3) 污染物的痕量检测技术
- (4) 提取液中残留的污染物亲体和其代谢物的分离与鉴定技术



# 挑战一、从食品样品中的提取检测物的技术



## SPE装置



- ◆ SPE辅件一般有真空系统、真空泵、大容量采样器和缓冲瓶及固相小柱（穿透容量）





## 固相萃取的优缺点

- 优点：**
1. 不需要大量互不相溶的溶剂；
  2. 处理过程中不会产生乳化现象；
  3. 简化样品的预处理过程，减少费用；
  4. 省时省力。

一般说来固相萃取所需时间为液/液萃取的 $1/2$ ，而费用为液/液萃取的 $1/5$ 。

**缺点：** 目标化合物的回收率和精密度要略低于液/液萃取。



## 检测实例:

- 建立了快速测定食用植物油样品中苯并[a]芘残留量的固相萃取 / 液相色谱 / 荧光检测法。

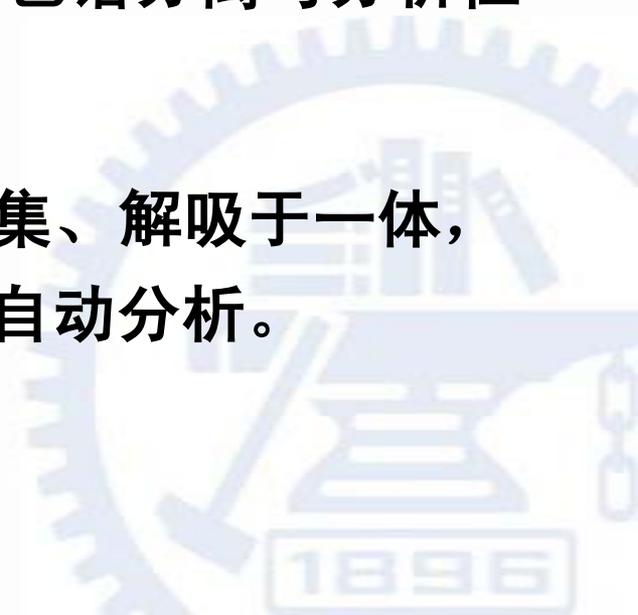
陕西出入境检验检疫局 2012



## 固相微萃取 (SPME)

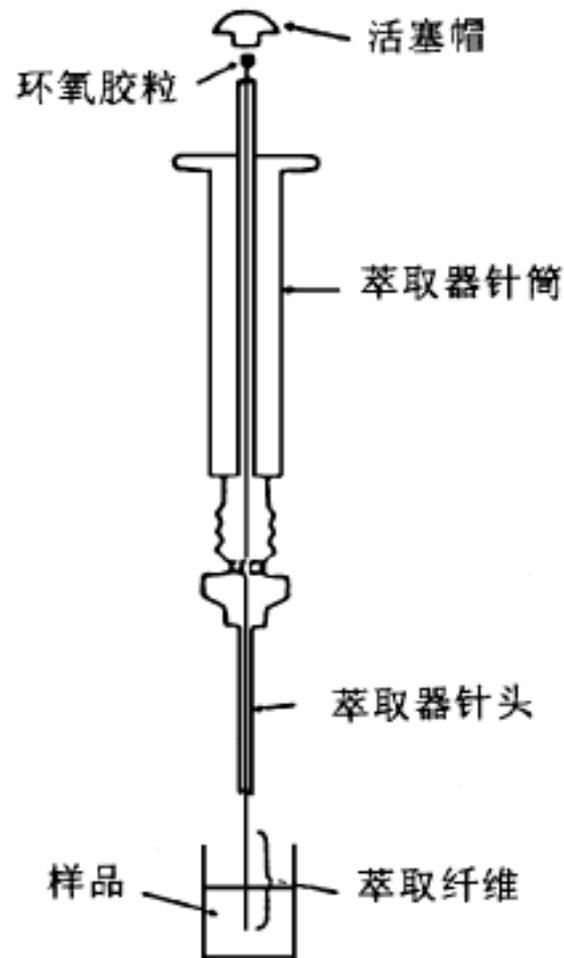
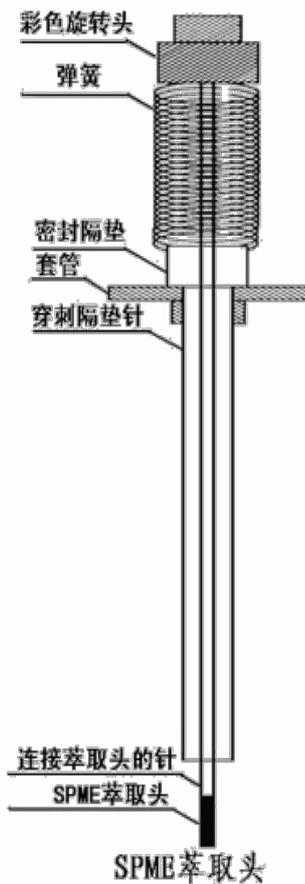
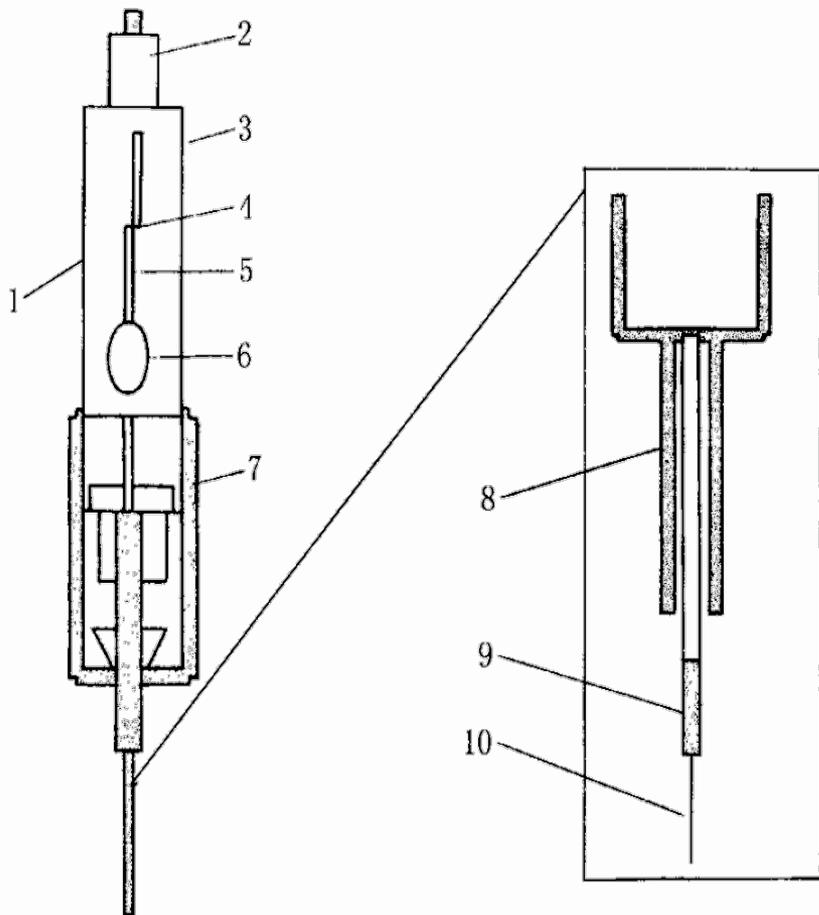
**固相微萃取法**是以固相萃取为基础发展起来的新方法。它用一个类似气相色谱微量进样器的萃取装置,在样品中萃取出待测物后直接与气相色谱(GC)或高效液相色谱(HPLC)联用,在进样口将萃取的组分解吸后进行色谱分离与分析检测。

SPME方法集对待测物质的萃取、富集、解吸于一体,使整个过程实现了无溶剂化,且易于实现自动分析。





## 固相微萃取装置



固相微萃取(SPME)萃取器



## 固相微萃取的优缺点

### ◆ 优点

适合挥发与半挥发性样品（动态平衡）

萃取时间：几分钟到几十分钟。

直接从大气及水样中进行快速萃取

携带轻便地带回实验室直接进行分析

直接进行分析

### 缺点

价格昂贵，每支5000元涨到6500元，每个萃取头高达1200元，萃取头使用寿命：50—100次





## 加速溶剂萃取 (ASE)

是一种全新的处理固体和半固体样品的方法，该法是在较高温度(50-200℃)和压力条件(10.3-20.6MPa)下，用有机溶剂萃取。

突出优点是有机溶剂用量少（1g样品仅需1.5mL溶剂）、快速（一般为15min）和回收率高，已成为样品前处理最佳方式之一，并被美国EPA选定为推荐的标准方法，已广泛用于环境、药物、食品和高聚物等样品的前处理，特别是农药残留量的分析。

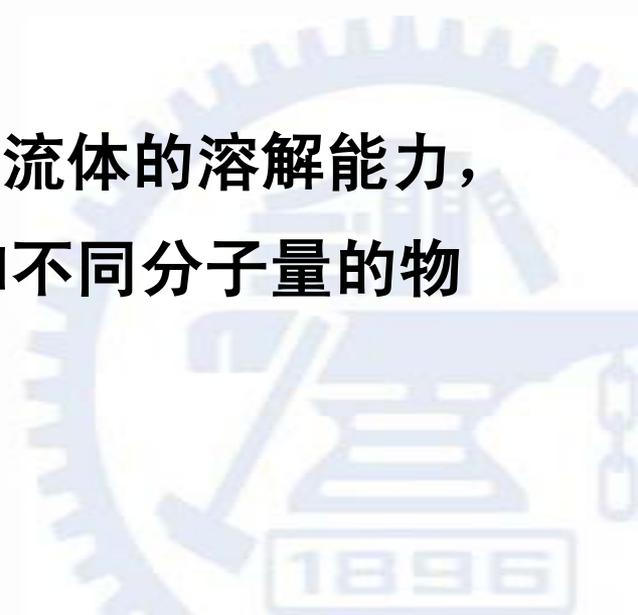


## 超临界流体萃取(SFE)

超临界流体的密度与液体相似，但溶质分子在其中的扩散系数却比在液体中要大得多，而且超临界流体的**表面张力小，容易渗透进入样品中。**

SFE的萃取速度比普通溶剂要快得多。

SFE中可以通过机械加压或升温来改变流体的溶解能力，从而达到用同一种流体萃取不同极性和不同分子量的物质。





## 挑战二、食品检测样品萃取、净化一体化

- 基质固相分散 (**MSPD**) 是近年来发展起来的新型样品前处理方法
- 将(固态、半固态或液态)样品直接与分散剂按样品与填料的比例大体为1: 4一起混合和研磨, 制成半固态物质, 装柱后用类似固相萃取的方式用洗脱剂淋洗, 可同时分散和萃取固体、半固体样品. **MSPD**将传统样品前处理中所需的样品匀化、组织细胞裂解、提取、净化等过程简化, 避免了样品均化、沉淀、离心、转溶、乳化、浓缩等造成的被测物的损失



## 检测实例:

- ◆ 采用**MSPD/HPLC - MS/MS**分析肉肠中4种  $\beta$  2-受体激动剂克伦特罗、莱克多巴胺、沙丁胺醇和特布他残留，样品经C18填料研磨，甲醇洗脱，提取物经酶解后，用MCX小柱净化，经高效液相色谱分离，在正离子多反应监测(**MRM**)模式下用电喷雾电离串联质谱测定，内标法定量。

农业部食品质量监督检验测试中心(石河子) 2012



## 气流式吹扫微注射器萃取 (Gas purge microsyringe extraction , GP—MSE)

- ◆ 近几年发展起来的一种微液萃取技术，是萃取、净化以及浓缩为一体的集成技术，该技术具有样品用量少（毫克级）、溶剂用量少（微升级）、快速（几分钟）、重复性好等优点。
- ◆ 原理与色谱的工作原理相似，不同之处在于GP-MSE 利用萃取溶剂代替色谱技术中的固定相，含有待测物质的惰性气体等同于色谱技术中的流动相。即该技术的萃取过程是目标物在萃取相和气相中进行分配，最终实现萃取目的。



## 检测实例:

采用**GP—MSE**与气相色谱~质谱(**GC—MS**)联用分析方法快速而准确检测人参样品中的五氯硝基苯(**PCNB**)以及代谢产物五氯苯胺(**PCA**)和甲基五氯苯硫醚(**PCTA**)

延边大学 2011



## 挑战三、食品中多种残留物的检测技术

- ◆ 食品中检测的有毒有害物质种类和组分繁多，需要检测的物质质量极低，多残留检测方法（Multi-residue methods, MRMs）是在一次分析中同时测定一种以上残留物的方法。从20世纪80年代以来，随着分离、测定技术的快速进展，尤其是毛细管色谱柱、多种高灵敏度、选择性色谱检测器、色质联用以及**新兴纳米材料和拉曼散射光谱相结合**的分析技术得到了迅速的发展和广泛的应用。



## ◆ 几个关键:

- (1) 提取溶剂体系能够将多少种残留物从样品中提取出来的广泛性，以及提取的彻底性；
- (2) 净化过程去除样品共提取物（即杂质）的能力
- (3) 测定仪器对各类各种化学物的分离和响应能力以及分析测定步骤的多少



- ◆ 近年来色谱—质谱联用技术突飞猛进的发展，为食品残留物定性、多残留定量分析提供了一个极好的平台，已成为食品分析的最佳手段之一，色谱—质谱联用仪为现代分析实验室必备的仪器设备。
- ◆ 质谱分析法（MS）是利用其独特的电离过程及分离方式来实现定性和定量分析的。它是将物质离子化，按离子质荷比分离，然后测量各种离子峰的强度而实现分离的一种方法。不同的物质有不同的质量谱，利用这一性质，可以定性分析，峰强度也与它代表的化合物含量有关，利用这一特性，可进行定量分析。



- 气相色谱（GC）、高效液相色谱（HPLC）和直接进样（DI）都可以作为MS的进样系统，GC作为进样系统时一般就称为气谱 - 质谱联用仪（GC-MS）；HPLC与MS连接时称为液谱 - 质谱联用仪（LC-MS）；MS与MS连接时称为串联质谱。



## 检测实例:

- 采用固相微萃取/气相色谱-质谱 (**SPME/GC-MS**) 方法测定地沟油中的微量杂质成分, 通过对各种纯正植物油中的内源性微量成分与不同地区地沟油中的外源性杂质成分的对比分析, 对地沟油中杂质成分的来源进行分析

中国广州分析测试中心 2012



## 挑战四、光谱检测技术

➤ 目前应用于食品质量安全检测的光谱技术主要有四种：

### 1、近红外技术：

利用有机物在近红外光谱区内的光学特性快速测定其成分含量和品质特征。该技术广泛应用于肉品的化学成分分析、感官品质评价等方面，

### 2、激光拉曼光谱：

是一种非弹性光散射技术，具有很强的识别能力，能够获取如动物蛋白、脂肪等成分的相对浓度和分布情况等信息。同光纤技术结合，可以直接应用到生产线进行实时检测



### 3、高光谱成像技术

是集传感器、精密光学机械、微弱信号检测、计算机和信息处理技术为一体的综合性无损检测技术。

### 4、X射线荧光光谱技术

检测原理是当物质中的原子受到适当的高能辐射的激发后，放射出该原子所具有的特征X射线。该法可以应用于食品表面的致病菌的定性分析。



## 挑战五、快速、灵敏、简便的生物学检测技术

- ◆ 随着生命科学、环境科学、新材料等科学的发展，以及生物学、信息科学、计算机技术的引入，使分析化学进入新的境界，如分析研究对象越来越多的选择了DNA、蛋白质、手性药物和环境毒物等与生命活动相关的物质；分析研究体系由简单转向复杂体系；分析研究层次已进入了单细胞、单分子水平和立体构象，分析研究方法除发展各类仪器分析手段之外，开始较多的研究酶和免疫学等生物化学方法。



- ◆ **酶技术、酶联免疫技术、PCR技术、基因差异显示技术、生物传感器、基因探针、生物芯片等现代生物技术测定食品中有毒有害物残留，已成为国内外科学工作者研究的热点。**



## 免疫分析技术研究动态

- ◆ 将免疫分析与环介导等温扩增技术相结合，建立一种灵敏、快速和简便的免疫等温核酸扩增检测方法。
- ◆ 基于荧光共振能量转移的FRET均相免疫分析快速检测新体系。
- ◆ 集前处理、分离、检测于一体的微流免疫分析技术。
- ◆ 免疫比浊分析方法



# 荧光偏振免疫分析( Fluorescence Polarization Immunoassay, FPIA)



主要在医学及药物分析中应用  
是均相分析方法

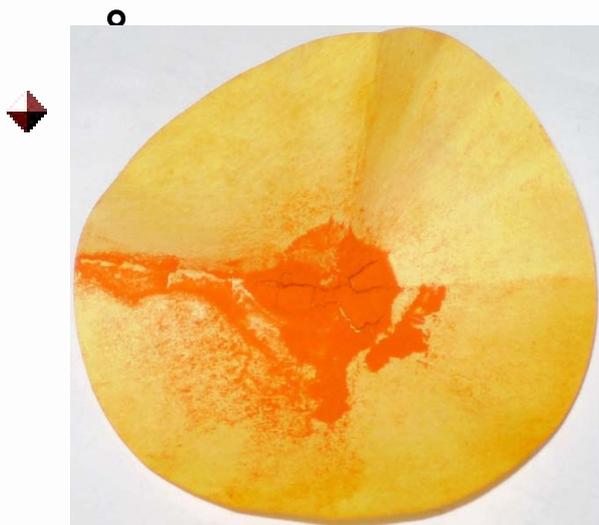
简单、快速 (7-10 min)  
经济、敏感、特异





## 检测实例:

在获得直链有机磷农药、具芳环有机磷农药特异性抗体的基础上，研究制备并筛选出能与农药竞争结合抗体的农药荧光标记物，建立了灵敏、快速测定食品中农药残留荧光偏振免疫分析方法。



上海交通大学 2010



## 酶联免疫吸附测定技术 (ELISA)

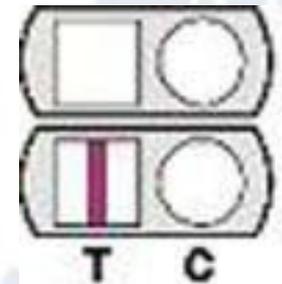
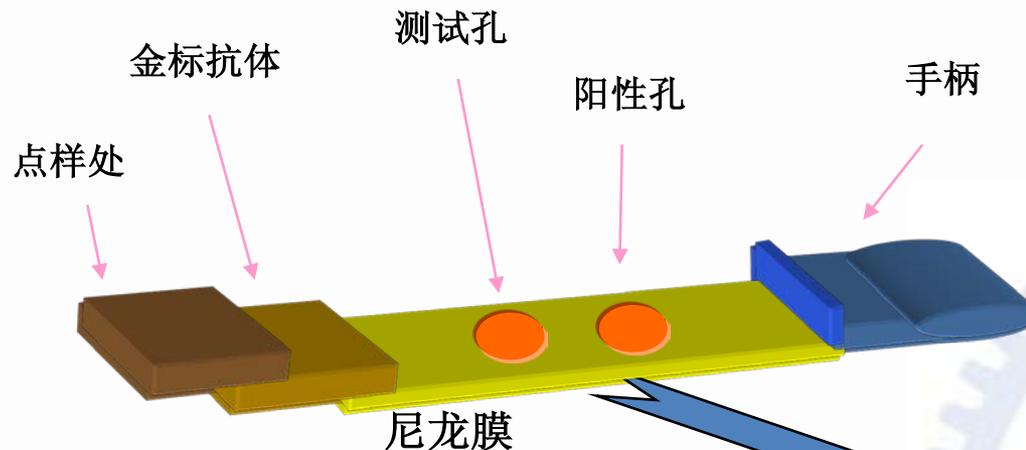
ELISA是将免疫技术与现代测试手段相结合而建立的一种超微量的测定技术，它将具高度特异性抗原抗体反应结合酶对底物的高度催化效应，对受检样品中的酶标免疫反应的实验结果采用现代光学分析仪器进行测定。





## 金标免疫速测试纸条技术

金标免疫速测试纸条技术是20世纪九十年代以来在单克隆技术、胶体金免疫层析技术和新材料基础上发展起来的一项新型速测技术。





## 磁性纳米粒子在免疫检测中的应用

- 磁性纳米粒子作为一类特殊的纳米粒子，除了具有特殊的理化性质外，还被发现**具有类似过氧化物酶的活性**。阎锡蕴课题组研究了 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 磁性纳米粒子的类酶活性，发现其与辣根过氧化物酶一样，能在 $\text{H}_2\text{O}_2$ 存在的条件下，催化TMB等还原性底物反应，生成与辣根过氧化物酶相同的反应产物。相比与辣根过氧化物酶， $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 磁性纳米粒子制备更简单，易于大批量生产，室温保存更稳定，更易修饰和标记。



## 检测实例:

- ◆ 通过对 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 磁性纳米粒子类过氧化物酶催化活性的探索，研究建立了基于 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 磁性纳米粒子的有机磷农药、盐酸克伦特罗ELISA检测方法，克服了天然酶免疫标记物的不稳定、容易失活及成本高等缺点，提高了农药多克隆抗体免疫分析方法的特异性和灵敏度。

上海交通大学 2011



## PCR技术

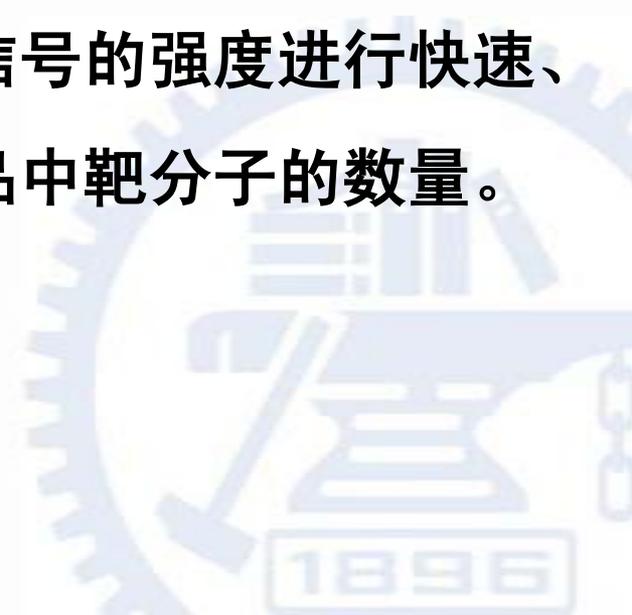
- ◆ PCR技术即聚合酶链式反应，是在体外合成特异性DNA片段的方法，可以快速扩增目的基因DNA和RNA片段。
- ◆ DNA损伤是评价污染物遗传毒性的一个很有价值的生物指标。
- ◆ PCR技术的应用提高了在分子水平上分析DNA突变的速度，一般说来应用PCR技术检测环境中的生物污染（病原菌、病毒及其他一些有害生物）。
- ◆ 检测技术主要包括模板核酸的提取；PCR扩增靶序列；PCR扩增产物的检测与分析。





## 芯片技术

- ◆ **生物芯片是指采用光导原位合成或微量点样等方法，将大量核酸片段或多肽分子或者细胞等生物样品有序地固化于支持物的表面，组成密集二维分子排列，然后与已标记的待测生物样品中靶分子杂交，通过特定的仪器比如激光共聚焦扫描或电荷偶联摄影相机对杂交信号的强度进行快速、并行、高效地检测分析，从而判断样品中靶分子的数量。**





## 基因芯片

- ◆ 在毒物的影响下，敏感生物个体细胞的基因表达丰度会发生相当程度的变化，分析基因组DNA中的变化序列以筛选出DNA突变和多态性变化寻找与正常表达的差异，单独地或混合地确定毒物对敏感生物基因水平上的影响以及影响的程度以此来检测食品中的毒物及其影响。





## 核酸适体的筛选技术

- ◆ 核酸适体 (Aptamer) 是指采用 “配体指数富集系统进化技术” (Systematic evolution of ligands by exponential enrichment, SELEX)，从随机单链寡核苷酸库中筛选出的能与靶物质高特异性、高亲和力结合的配体。它是以组合化学技术、PCR技术以及基因克隆测序技术等为基础的整合技术。



- ◆ 作为一类分子识别元件，核酸适体对其靶标具有严格的识别力和高度的结合力，靶分子范围广，小到ATP、氨基酸、核苷酸、金属离子等小分子物质、大到酶、生长因子、细胞粘附分子等生物大分子，甚至完整的病毒、细菌和细胞等都可作为适体筛选的靶物质，具有分子小、易合成、易修饰、相对稳定等优点。可应用于食品中金属离子、生物毒素、抗生素、兴奋剂及微生物检测。



## 检测实例:

- ◆ 将染料分子与核酸适配体进行自组装，制备的纳米粒子与靶物质作用后粒径变化，通过共振瑞利散射(RRS)信号分析，实现非标记快速重金属汞离子和三价砷的检测。

上海交通大学 2012





## 生物传感器

- ◆ **生物传感器是指由一种生物敏感部件与转换器紧密配合，对特定种类物质或生物活性物质具有选择性和可逆响应的分析装置。如酶与底物、抗原与抗体、外源凝集素与糖、核酸与其互补片段之间的识别反应会产生一些物理化学信号的变化，这些变化通过不同原理的传感器转换成第二信号，经放大后显示记录。**





## 挑战六、食品中新污染物的检测技术

- ◆ 形形色色的食品添加剂
- ◆ 地沟油
- ◆ 反式脂肪酸 (TFA)
- ◆ 抗体基因流失
- ◆ 石蜡抛光大米
- ◆ 加矾油条与膨化食品
- ◆ 激素类物质



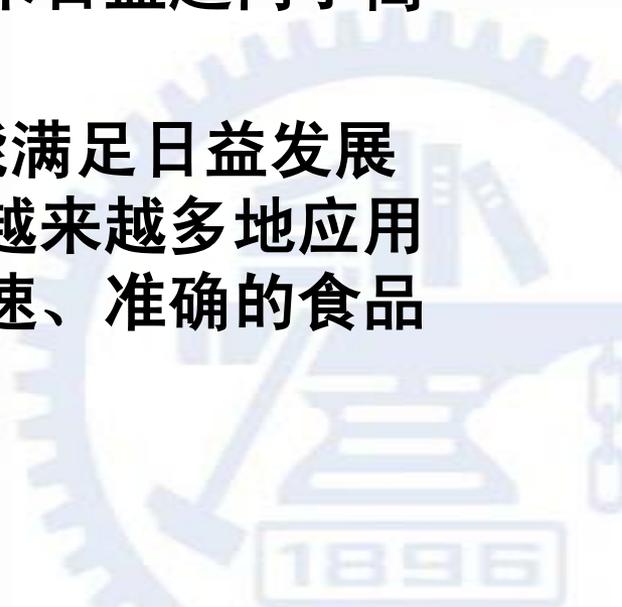


## 结束语

随着科学技术及食品安全形势的发展，食品安全检测技术突飞猛进，已从一般定性分析发展到能对多种物质的定性、定量分析，乃至对未知物的鉴别，从一般成分分析到对复杂物质中微量杂质的分析。

现代生物技术与其他科学技术交叉结合，广泛应用于不同的新领域，食品安全检测技术日益趋向于高技术化、系列化、速测化、便携化。

一些传统的检验方法已越来越不能满足日益发展的社会需要，新的检测技术和手段已越来越多地应用于食品安全检验中。研究建立一些快速、准确的食品检测方法已经成为当务之急，





上海交通大学  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



Thanks for your attention

