

食品安全与质量管理
Food Safety and
Quality Management

(3)
农用化学品污染

03/14/2017



食品
安全
与
质量
管理

小组调查汇报

- 小组调查
 - 题目：你对你的食堂放心吗？
 - 要求：观察人大的各类型食堂的卫生状况、调查同学对我们的食堂在预防生物性污染方面的放心程度、进行统计说明

1

食品
安全
与
质量
管理

小组调查汇报



食品
安全
与
质量
管理

上节思考

- 思考：2014年我国蔬菜、畜禽产品监测合格率分别为96.3%和99.2%，你如何看数据？

3

食品
安全
与
质量
管理

1. 农用化学品概述

- 农用化学品：农业生产中投入的化肥、农药、兽药和生长调节剂等。
 - 化肥：氮肥、磷肥、钾肥
 - 农药：
 - 无机农药：矿物原料加工而成，如硫悬浮剂，波尔多液
 - 生物源农药：植物性农药，微生物农药
 - 有机合成农药：有机磷，有机氯，氨基甲酸酯，拟除虫菊酯
 - 兽药
 - 抗生素类
 - 激素

4

食品
安全
与
质量
管理

1. 化肥与食品安全

- 我国粮食作物总产：1.1亿吨（1961年）→ 6.2亿吨（2015年）
- 粮食作物单产年均：1.2吨/公顷（1961年）→ 5.5吨/公顷（2015年）
- 粮食安全
 - 广义
 - 个体、区域、国家
 - 狭义
 - 主粮
 - 水稻、小麦、玉米、马铃薯
 - 大米、小麦：100%自给率
 - 玉米、豆类



5

1. 化肥与食品安全

- 狭义
 - 大豆
 - 养殖业饲料和植物油需求快速增长
 - 国内生产资源与技术约束
 - 2009年美国和巴西的转基因大豆单产达到2.8吨/公顷
 - 我国大豆单产1.6吨/公顷
 - 从国内生产向国际市场进口转变
 - 2010年进口5400万吨，200万吨豆油
 - 占我国大豆需求总量的80%



1. 化肥与食品安全

- 狭义
 - 玉米
 - 2010年是我国玉米从净出口国转变为净进口国的转折点
 - 2010年，进口157万吨玉米，316万吨的玉米干酒糟



1. 化肥与食品安全

- 中国食物与营养发展纲要（2014—2020年）
 - 基本原则
 - 坚持食物数量与质量并重
 - 国家粮食安全战略：以我为主、立足国内、确保产能、适度进口、科技支撑

2001-2013年我国粮食产量与化肥消费量情况

年度	粮食产量 (亿吨)	农用化肥产量 (万吨)	化肥消费量 (万吨)
2001	4.52	3383	4254
2002	4.57	3791	4339
2003	4.31	3881	4412
2004	4.69	4805	4637
2005	4.84	5178	4766
2006	4.98	5345	4928
2007	5.02	5825	5108
2008	5.29	6028	5239
2009	5.31	6385	5404
2010	5.46	6741	5545
2011	5.71		
2012	5.89		
2013	6.02		

1. 化肥与食品安全

- 我国是世界上化肥施用量最大的国家
 - 全球：氮肥 60%，磷肥 23%，钾肥 17%
 - 我国：氮肥 73%，磷肥 22%，钾肥 5%

我国各种化肥历年施用量变化图

资料来源：国家统计局、长江流域研究所

1. 化肥与食品安全

- 化肥施用的主要问题
 - 化肥投入与作物增产之间的关系
 - 化肥的农业增产效应随着化肥用量的增加呈下降趋势
 - 农民：“化肥依赖症”
 - 土壤基础肥力越来越弱
 - 化肥利用率低
 - 富营养化问题

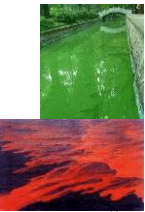


食品安全与质量管理

1. 化肥与食品安全

- 化肥施用的主要问题
 - 化肥投入与作物增产之间的关系
 - 化肥的农业增产效应随着化肥用量的增加呈下降趋势
 - 农民：“化肥依赖症”，过量施用化肥
 - 土壤基础肥力越来越弱，土壤酸化

氮 (N) $\xrightarrow{\text{微生物}}$ 氨 (NH₃) $\xrightarrow{\text{微生物}}$ 硝酸盐 (NO₃⁻) + 酸根离子 (R⁻)

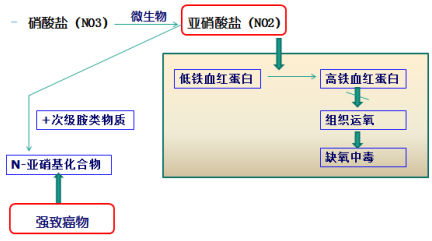


- 化肥利用率低
- 过量化肥进入环境：富营养化问题
- 硝酸盐在农产品中累积

食品安全与质量管理

1. 化肥与食品安全

- 硝酸盐对人体的危害



硝酸盐 (NO₃⁻) $\xrightarrow{\text{微生物}}$ 亚硝酸盐 (NO₂⁻)

亚硝酸盐 (NO₂⁻) \rightarrow 低铁血红蛋白 \rightarrow 高铁血红蛋白 \rightarrow 组织运氧 \rightarrow 缺氧中毒

硝酸盐 (NO₃⁻) + 次级胺类物质 \rightarrow N-亚硝基化合物 \rightarrow 强致癌物

食品安全与质量管理

1. 化肥与食品安全

表 1 蔬菜中硝酸盐含量的分级评价标准^①

Table I Evaluation standard of nitrate in vegetable (mg/kg)^②

级别 ^③	NO ₃ ⁻ 含量 ^④	污染程度 ^⑤	参考卫生标准 ^⑥
1级 ^⑦	432 ^⑧	轻度 ^⑨	允许 ^⑩
2级 ^⑪	785 ^⑫	中度 ^⑬	生食不宜，盐渍允许，熟食允许 ^⑭
3级 ^⑮	1440 ^⑯	高度 ^⑰	生食不宜，盐渍不宜，熟食允许 ^⑱
4级 ^⑲	3100 ^⑳	严重 ^㉑	不允许 ^㉒

食品安全与质量管理

1. 化肥与食品安全

我国几大城市蔬菜中硝酸盐平均含量调查 (mg/kg)

类别	北京	济南	南宁	武汉	郑州	长沙	沈阳
菠菜	3177	1424	1547	-	3950	2231	1297
白菜	2533	1526	3295	-	2050	2745	878
韭菜	1388	1398	2169	2467	650	786	-
菜花	428	509	3725	-	320	-	124
萝卜	2078	1830	3792	5550	7862	1682	748
黄瓜	256	381	150	1224	-	269	72
西红柿	35	165	17	1311	850	-	56
茄子	371	487	391	845	130	544	134
辣椒	203	174	158	685	967	343	93
豆角	523	325	263	947	-	353	-
苹果	-	-	-	-	-	-	55

1. 化肥与食品安全

- 硝酸盐含量依次
 - 叶菜类 > 根茎类 > 葱蒜类 > 瓜类 > 豆菜类 > 花菜类 > 茄果类
- 限量
 - 国家标准

表 1 蔬菜中硝酸盐限量

蔬菜类别	硝酸盐(以 NO ₃ ⁻ -N)/(mg/kg·鲜重)
茄果类、瓜类、豆类	≤440
苜蓿类	≤1 200
根茎类	≤2 500
叶菜类	≤3 000

- WHO: 300 mg/kg
- 欧盟: 新鲜蔬菜 3000 mg/kg, 腌制、冷冻菠菜 2000 mg/kg
新鲜苜蓿 4500 mg/kg, 谷物和婴幼儿食品 200 mg/kg

食品安全与质量管理

2. 农药残留与食品安全

- 农药: 农业生产中用于保护农作物、林果及其产品免受病菌、害虫和杂草的危害, 以及调节植物生长发育的药剂。
- 2005年, 我国超过美国, 成为世界第一的农药生产大国, 可生产600多种农药原药

全世界及我国农药市场组成 (以销售额计)

种类	全世界	中国
杀虫剂	28%	72%
杀菌剂	19%	11%
除草剂	48%	15%
其他	5%	2%

70%有机磷
70%中高毒农药

2. 农药残留与食品安全

- 种类

- 有机氯农药

- 例如: DDT, 六六六
- 性质稳定, 不易降解, 易于在生物体内蓄积
- 多贮存在动植物体脂肪组织或含脂肪多的部位
- 毒性: 慢性毒性
 - 神经毒性: 痉挛
 - 生殖毒性
 - 致癌: 肝癌
- 我国1983年停产



18

2. 农药残留与食品安全

- 种类

- 有机磷农药

- 油状或结晶状
- 中毒机理
 - 抑制体内乙酰胆碱酯酶的活性
 - 中枢神经过分刺激, 引起痉挛、瘫痪, 死亡
- 不稳定, 自然环境中易分解, 不易蓄积
- 有机磷农药加热遇碱可加速分解: 漂白粉, 氨水, 氢氧化钠等可降低毒性



19

2. 农药残留与食品安全

- 种类

- 拟除虫菊酯农药

- 广谱杀虫剂
- 作用机理: 神经毒物, 增高中枢神经系统的兴奋性, 痉挛, 麻痹, 死亡
- 优点: 用量小、使用浓度低, 故对人畜较安全, 环境污染小
- 缺点: 对鱼毒性高, 对某些益虫也有伤害, 长期重复使用也会导致害虫产生抗药性。



21

2. 农药残留与食品安全

毒性	LD50 (mg/kg体重)	举例
剧毒	1-50	久效磷、磷胺、甲胺磷、苏化203、3911
高毒	51-100	咪唑丹、氟乙酰胺、氰化物、401、磷化锌、磷化铝、砒霜
中毒	101-500	乐果、叶蝉散、速灭威、敌克松、402、菊酯类农药
低毒	501-5000	敌百虫、杀虫双、马拉硫磷、辛硫磷、乙酰甲胺磷、二甲四氯、丁草胺、草甘膦、托布津、氟乐灵、苯达松、阿特拉津
微毒	>5000	多菌灵、百菌清、乙磷铝、代森锌、灭菌丹、西玛津

21

2. 农药残留与食品安全



中文名称: 敌敌畏

英文名称: 0, 0-dimethyl-0-2, 2-dichlorovinylphosphate

曾用名: 敌敌畏、喷喷、卢克、铁卫、摇杀、脏途、雷发、飞歌、赶走、红旺、金令、麦治、棉钻、正击、猛舞、砸粉、胜屠、摧虫、洗掉、排除、查除、势除、烟除、烟打、豪取、鲜藤、活可、可膏、雷、撞、令斩、勤打、连震、烟康、棚庆、歼蚜特、万事利、百扑灭、全乐走、奥卡虱、迈奕德、妙扑劲、好家伙、碰碰佳、津九九、真可怕、速婴好、棚虫克、棚虫净、棚虫畏、熏虫灵、熏好没、扫虫 摧坦、烟熏虫灭、熏好一号。

别名: 0, 0-二甲基-0-2, 2-二氯乙烯磷酸酯。

22

2. 农药残留与食品安全

一、禁止生产、销售和使用的农药名单 (33种)

六六六, 滴滴涕, 毒杀芬, 二溴氯丙烷, 杀虫脒, 二溴乙烷, 除草醚, 艾氏剂, 狄氏剂, 毒杀菊, 砒类, 敌枯双, 氟乙酰胺, 甘氟, 毒鼠强, 氟乙酸钠, 毒鼠硅, 甲胺磷, 甲基对硫磷, 对硫磷, 久效磷, 磷胺, 苯线磷, 地虫硫磷, 甲基硫环磷, 磷化钙, 磷化锌, 磷化钾, 硫线磷, 蝇毒磷, 治螟磷, 特丁硫磷。

注: 苯线磷等10种农药自2011年10月31日停止生产, 2013年10月31日起停止销售和使用。

二、在蔬菜、果树、茶叶、中草药材上不得使用和限制使用的农药名单 (17种)

禁止甲拌磷、甲基异柳磷、内吸磷、克白威、涕灭威、灭线磷、硫环磷和氯唑磷在蔬菜、果树、茶叶和中草药材上使用。禁止氟乐果在甘蔗和柑橘树上使用; 禁止三氯杀螨醇和氟戊菊酯在茶树上使用; 禁止丁硫磷(比久)在花生上使用; 禁止水胺硫磷在柑橘树上使用; 禁止灭多威在柑橘树、苹果树、茶树和十字花科蔬菜上使用; 禁止涕丹在苹果树和茶树上使用; 禁止溴甲氰在草莓和黄瓜上使用; 除卫生用、玉米等部分旱田种子包衣剂外, 禁止氟虫腈在其他方面的使用。

23

2. 农药残留与食品安全

- 农药污染食品的方式

- 直接污染

- 喷施后粘附于表面，吸收
- 农药滥用
- 农药安全间隔期短
- 农药对粮食熏蒸并保存



- 间接污染

- 40-60%农药会降落在土壤中，5-30%会扩散于空气中

- 食物链的生物富集

- 藻类富集系数500倍，鱼类2000-3000倍，水鸟10万倍²⁴

2. 农药残留与食品安全

- 农药残留 (pesticides residue)

- 农药使用后残存于生物体、食品(农副产品)和环境中的微量农药**原体**、**有毒代谢物、降解物和杂质**的总称

GB
中华人民共和国国家标准

食品安全国家标准
食品中农药最大残留限量

National food safety standard—
Maximum residue limits for pesticides in food

规定了433种农药
4140项最大残留
限量

25

3. 兽药残留与食品安全

- 兽药残留 (residues of veterinary drug)

- 抗生素类药物 (antibiotics) 残留
- 激素 (hormone) 残留
 - Beta-兴奋剂
 - “瘦肉精”：盐酸克伦特罗



26

3. 兽药残留与食品安全

- 兽药残留超标对人体的危害

- 急性毒性作用
- 三致
 - 雌激素、硝基呋喃类等有致癌作用
 - 苯并咪唑类抗蠕虫药有潜在的致突变和致畸性
- 过敏反应
 - 青霉素、四环素、磺胺类
- 激素作用
- 耐药性
- 破坏人类胃肠菌群平衡

27

3. 兽药残留与食品安全

农业部第235号公告 (2002)
动物性食品中兽药最高残留限量

- ✓ 动物性食品允许使用，但不需要制定残留限量的药物 (80种)
- ✓ 已批准的动物性食品中最高残留限量规定 (94种)
- ✓ 允许作治疗用，但不得在动物性食品中检出的药物 (9种)
- ✓ 禁止使用的药物，在动物性食品中不得检出 (31种)

28

3. 兽药残留与食品安全

- 不得检出

- β-兴奋剂类：克伦特罗、沙丁胺醇
- 抗菌：硝基呋喃类、孔雀石绿 (鱼类)
- 雌激素作用：玉米赤霉醇 (生长素)
- 抗生素：氯霉素
- 生长素：喹乙醇 (水产养殖饲料)

29

思考题

- 1) 土豆主粮化战略与粮食安全的关系?
- 2) 食品安全与粮食安全之间是什么关系?
- 3) 农户对农药危害的认知和行为研究现状与讨论。
- 4) 如何看待一家两制现象?
- 5) 食品安全源头治理的难点和重点。

30

课下研习布置

- 课下阅读文献
 - 倪国华, 郑风田. 粮食安全背景下的生态安全与食品安全. 中国农村观察. 2012.
 - 王永强, 朱玉春. 启发式偏向、认知与农民不安全农药购买决策——以苹果种植户为例. 农业技术经济, 2012.
 - 周立, 方平. 多元理性: “一家两制”与食品安全社会自我保护的行为动因. 中国农业大学学报(社会科学版), 2015.
 - Weiping Chen. Perceived value in community supported agriculture (CSA)- A preliminary conceptualization, measurement, and nomological validity. British Food Journal, 2013.

31

汇报

- 小组调查
 - 有机农夫市集探访调查
 - 2周后汇报组: A组 (曹璨 龙俊霖 陈娟)

32