

食品、药品安全检测技术与仪器

李昌厚

(中国科学院 上海生物工程研究中心 上海 200233)

摘要: 食品、药品安全是世人最关注的问题之一。讨论了食品药品安全的检测方法和仪器,同时对有关问题进行了讨论。

关键词: 食品药品;安全;检测;仪器

中图分类号: O657.7

文献标识码: D

文章编号: 1006-3757(2012)02-0065-04

食品、药品污染是影响食品安全的重要因素,食物、药品中有毒、有害物质对人体健康危害特别大,不仅关系到消费者健康,而且影响国际贸易,乃至政府信誉。目前,食品、药品安全面临的挑战如下:(1)食物品种多样性,基质复杂,对检测技术的要求高;(2)某些食品药品污染水平严重,且地区性差异大;(3)快速的检验技术不足,灵敏度及特异性差;(4)确证技术及检验方法严重制约发展;(5)多组分检验技术有待发展;(6)样品前处理装备短缺,检验结果的国际认可不够。所以,我们应该特别注重对食品、药品污染问题及其检测方法和检测仪器的研究。

1 微量重金属元素对食品、药品的污染

微量重金属元素大多是人体必需元素,如缺少某种元素,会使人体健康受到影响。但许多微量重金属元素过量对人体是有害的,例如:砷、汞、铅、镉、铬、铜、锌、钒等有害元素对食品药品的污染,它们会影响机体代谢,使其发生紊乱,诱发疾病,甚至致癌、死亡,严重危害人体健康。

1.1 砷污染

砷是一种毒性很大的元素,已查明砷对人的心、呼吸、神经、生殖、造血、免疫系统都有不同程度的损伤作用,具有致癌作用。砷主要通过食物链、环境污染,是一种积累性的有毒元素(在鱼、虾头中累

积),当增加大量维生素 C(Vc)后,使五价砷(毒性小)转化三价砷即砒霜^[1]。

1.2 汞污染

汞中毒主要危害人的中枢神经系统,引起人的死亡率可高达40%。人类如果食用被汞污染的粮食5.0~6.0 mg/kg,15天中毒;0.2~0.3 mg/kg,6个月中毒。

1.3 铅污染

铅是食品污染的常见元素,正常人血液中含铅约达0.05~0.40 mg/L,当高达0.60~0.80 mg/L时,就会铅中毒,影响人体各大系统器官(神经系统、造血系统、消化系统等)。铅中毒会引发动脉硬化及痴呆现象。儿童对铅影响特别敏感,当儿童长期接触低浓度的铅,会引起学习困难,综合能力下降,如运动失调、多动、易冲动、注意力下降、智商下降等,直接影响儿童的生长发育。儿童体内铅含量超过每升100微克时,脑发育就会受到不良影响。儿童血铅每增加10 μg/dL,智商平均下降10%至30%。国际上公认,把血铅超过100 μg/L称为铅中毒。

1.4 镉污染

当含镉的污水进入农田,所产生的含镉米,人食用后积累到一定量时会影响人的肾功能、增加Ca流失,使骨质软化、畸形等。镉中毒的典型症状是肾功能受到破坏,糖、蛋白质代谢发生紊乱,引起糖尿病。镉进入呼吸道引起肺炎,肺气肿。镉进入消化系统会引起肠胃炎。镉中毒常伴有贫血,骨骼中

收稿日期:2012-04-13; 修订日期:2012-05-03.

作者简介:李昌厚,男,教授,博士生导师,《分析测试技术与仪器》编委,长期从事分析仪器和仪器分析研究工作。E-mail:

lichho202888@yahoo.com.cn

过量镉积累会使骨骼软化、变形、萎缩,镉被科学家认定为世界上第三大类致癌物质。

1.5 铬污染

一定含量的 Cr^{3+} 具有一定的营养价值(糖尿病人需要 Cr^{3+}),当它转化成 Cr^{6+} 时,就对人体有害且毒性大。 Cr^{6+} 对人主要是慢性毒害,它可以通过消化道、呼吸道、皮肤和粘膜侵入人体,在体内主要积聚在肝、肾和内分泌腺中。 Cr^{6+} 通过呼吸道进入积存在肺部。 Cr^{6+} 有强氧化作用,所以慢性中毒往往以局部损害开始逐渐发展到不可救药。 Cr^{6+} 经呼吸道侵入人体时,开始侵害上呼吸道,引起鼻炎、咽炎和喉炎、支气管炎。铬对人体的毒害有全身中毒,对皮肤粘膜的刺激作用,引起皮炎、湿疹、气管炎和鼻炎,并能引起变态反应有致癌作用,如 Cr^{6+} 的化合物可以诱发肺癌和鼻炎癌。当水中的 Cr^{6+} 浓度为 0.1 mg/L 时,可引起人体中铬的积累。

1.6 铜污染^[2-3]

水中铜大于 1.5 mg/L 会有苦味,水中铜超标会抑制藻类生长,影响水产养殖。据报道,肺、胃癌病人的血清中铜含量显著偏高,而锌含量显著偏低。一些少年白发可能是缺铜引起的。医学证明:锌、铜与冠心病等成正比。

1.7 锌污染

锌对人的毒性要引起重视,人在高浓度锌环境下工作数小时,就可能中毒,出现发高热、抽筋等现象。个子矮小缺锌,性功能也与锌有关。锌对鱼类的毒性很大,水中锌达 0.01 mg/L 以上时,会使鱼类致死。

1.8 钒污染

钒是大家不大注意的元素,钒及有关化合物具有一定的生殖毒性,尤其是造成男性的性腺毒性而影响生育能力,男性不育很多与缺钒有关。

2 农药残留物的污染

农药残留中大量是有机物。据美国癌症研究中心报道,人类癌症的 90% 来自有机物和重金属元素。人类长期连续少量摄入农药残留物和重金属元素,最可怕的是引起三致:致癌、致畸和致突变。如:六六六、滴滴涕、氨基甲酸酯类农药、苯(海水、淡水鱼类、贝类、虾类、海蜇类等中残留)、总三卤甲烷、甲苯基三唑、多氯联苯、氟、汞等,对人类的危害都很大,必须引起高度重视。

3 食品药品的检测方法和检测仪器

3.1 检测方法

3.1.1 分离法

色谱法(高效液相色谱, HPLC)、毛细管电泳(CE)、气相色谱(GC)、色-质法(液-质、气-质)。

3.1.2 不分离法

光谱法+化学计量学[LiUVS](UVS+褶合光谱法,化学修法等)。

3.1.3 比对法

与标样比对法:原子吸收分光光度计(AAS)、UVS、HPLC 等方法。

食品药品种类很多,面很广,各种食品药品的具体检测方法,大多数都有行业标准可供参考,此不赘述。

3.1.4 数学仿真法

近年来,吴玉田教授提出了数学仿真法,从理念上有所创新,在技术上提出了数学仿真的方法。即通过数学仿真,模拟向待测体系内添加新的化合物,改变和调动可能的干扰,使干扰在指定区域内符合被消除的条件。他们利用这种方法对血竭中龙血素的含量测定,得到了满意的结果。

食品药品种类很多,面很广。具体到各种食品药品的具体检测方法也很多,2011 年 6 月止,食品检测的国家标准、行业标准就有 6000 多个,大家可参照各类标准或药典规定的具体方法开展检测工作。

3.2 检测仪器

食品、药品检测中最常用的有 4 大基础分析仪器,这些仪器必须要根据仪器学理论^[4]去认真选择,以保证分析检测数据的可靠性。

3.2.1 紫外可见分光光度计(UVS)^[2,5]

药检:药典规定许多药要求用 UVS 仪器检测,UVS 是药品检测必备仪器。生命科学:最常用谱线为 280、260、230、218、206 nm,全在紫外区。水质:氨氮、亚硝酸盐等检测。环保:有毒有害物质检测。农药及其残留物:粮食(大米、小麦中的氧化稀土)、食品添加剂(5,-鸟苷酸二钠)、蔬菜(亚硝酸盐、甲胺磷、西维因、氨基、敌敌畏)、瓜果、茶叶等中的残留物。饲料:维生素 A、C、E、K、山梨酸、苯甲酸、总氨基酸等的检测。三聚氰胺检测。

3.2.2 原子吸收分光光度计(AAS)^[3,6-7]

AAS 在药检工作中的应用非常普遍;我国 2010

年版药典(一部为中药、二部为西药、三部为生物制品)共规定 27 个品种,12 个元素要求用 AAS 分析检测。其中:一部(中药)规定有 6 个品种 5 个元素(Pb、Cd、Hg、As、Cu);二部(西药)17 个品种继续用 AAS 进行质量控制和分析检测;三部(生物制品)规定了 4 个品种 3 个元素(K、Na、Al)要用 AAS 进行分析检测。

未上药典但用 AAS 检测的元素很多,如:腹腔透析液中的钾 K、Na、Ca、Mg,复合维生素中的 Cu、Co、Fe、Mn,盘尼西林中的钡 Ba,灵芝中的 Cu 和 Mn,阿胶中的 Hg,六味地黄丸和牛黄解毒丸中的 As、Mo、Hg、Cu 等等,都用 AAS 分析检测。

另外,我国的《保健食品管理法》、《药用植物及其制剂绿色行业标准》等,都规定要对 As、Pb、Hg、Cd、Cu 等有毒有害的重金属元素的含量,用 AAS 进行限量检测。粮食、种子、蔬菜、各类食品(肉类、鱼类、酒类、口服液、奶类)中的微量元素检测和水质中的重金属、微量元素的检测也要求用 AAS。

随着科技发展,人们的生活、生存、发展受到的威胁越来越大。特别是许多重金属元素,是人类致癌的主要因素之一,必须引起高度重视。

3.2.3 高压液相色谱(HPLC)^[8]

HPLC 在制药行业的应用非常广泛,应用品种的递增如图 1^[8]所示。

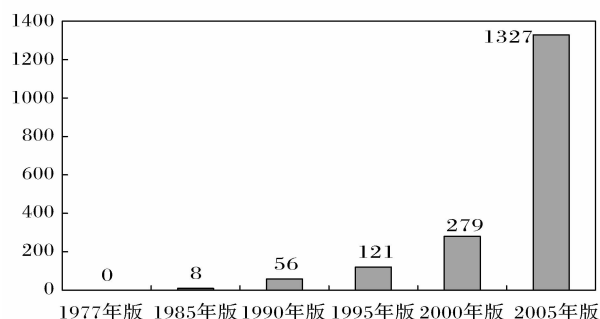


图1 HPLC 在中国各版药典中的应用(品种)

Fig. 1 Application of HPLC in pharmacopoeia

图1是根据文献[8]制作而成。2010 版的中国药典,又增加了 300 个品种^[8]。以上的药品检测要求使用 HPLC 分析检测(质量控制),因此,总共约有 1627 个品种要求使用 HPLC 作为质量控制仪器。

在食品行业,HPLC 主要用于食品营养成分的分析检测,即:蛋白质、氨基酸、糖类、维生素、香料、有机酸(邻苯二甲酸、柠檬酸、苹果酸等)、有机胺、

矿物质等分析。食品添加剂分析检测:甜味剂、防腐剂、着色剂(合成色素如柠檬黄、苋菜红等)、抗氧化剂、增白剂、咖啡因等分析。食品污染物:霉菌毒素、黄曲霉毒素、黄杆菌毒素、大肠杆菌毒素等分析。牛奶污染物的检测(例如:三聚氰胺检测)等。

此外,药品 GMP 认证、保健食品 GMP 认证、食品 GMP 认证、食品 HACCP 认证等都需要使用 HPLC。总之,HPLC 是食品药品检测与监督等实验室不可缺少的分析仪器之一。

3.2.4 气相色谱(GC)

酒类分析:用填充柱可以分析白酒(茅台)中 15 种组分。用毛细管柱可以分析白酒(茅台)中 30 余种组分。用毛细管柱可以分析酒精中的杂醇、测定酒精中的甲醇、正丙醇等。还有啤酒中风味成分的测定也用 GC。

食品添加剂的控制:食品中的苯甲酸、山梨酸测定,面粉中雕白块的监测等。

药类产品的检验:中药如丁香、冰片、樟脑、薄荷脑等药品含量的检测。西药如有机溶剂残留物等。

2005 年版药典作了重大增修订^[8],特别是附录,增订了 12 种有机磷和 3 种拟除虫菊酯类农药残留的测定法,首次规定了铅、镉、汞、砷、铜的限量标准,首次将 AAS、近红外光谱分析收入药典。

此外,近几年 CE、气-质、液-质等仪器,在食品药品行业受到高度重视,应该引起有关科技工作者关注。

4 讨论

食品药品检测技术的总要求大概有以下几个方面值得重视:(1)食品药品监测为多目标的化合物、痕量检测,要求很高;(2)为保证结果准确可靠,需要发展良好的前处理技术;(3)由于食品药品基质的复杂性,需要发展灵敏度高的分析方法;(4)为保证检测数据准确,需要研制优质检测仪器;(5)操作人员要发挥现代分析仪器的性能,选择最佳分析条件,因此高素质的分析检测人员是食品药品检测技术的总要求。

检验技术已成为制约我国食品监测的瓶颈,大力发展符合我国国情的分析技术,才有利于提高食品的监管能力。重视食品药品安全问题、发展符合国情的分析检测技术,是当代和今后长时期全球性的、迫切需要解决的问题,我们应该对此引起高度重视。

参考文献:

[1]

辛文彩,等. 氢化物原子荧光法测定海洋沉积物中砷、汞、镉、铋[J]. 理化检验—化学分册,2010,46: 35 – 36.

[2]

李昌厚. 紫外可见分光光度计及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社,2010.

[3]

李昌厚. 原子吸收分光光度计仪器及其应用[M]. 北京: 科学出版社,2006.

[4]

李昌厚. 仪器学理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2008.

[5]

李昌厚. 生命科学仪器及其应用的最新进展[J]. 生命科学仪器,2006(1):2.

[6]

杨晓波,等. 灯盏花中重金属元素的化学形态分布[J]. 理化检验—化学分册,2010,46:133 – 135.

[7]

中国药典委. 2005 版中国药典[S],2005.

[8]

佚名. HPLC 法在历版中国药典中的使用[DL]. 药物分析网(PAC),2005.

Technique of Examine Testing and Instrument for Safe of
Foods and Medicines

LI Chang – hou

(Shanghai Research Centre of Biotechnology Chinese Academy of Sciance,shanghai 200233,China)

Abstract: The safe problems of foods , medicines and chemical reagents have aroused public concern. This paper mainly discussed test methods and instruments about the determination of foods and pharmacopoeias.

Key words:foods and medicines and chemical reagents;safe;test technique;instrument

Classifying number: O657. 7

