食品中金属元素形态分析及应用研究

赵成新¹ 贝峰¹ 夏红旻² 朱秀焕³ 常晨阳³

(1 中华人民共和国泰安海关, 山东 泰安 271000)

(2 山东省中医药研究院, 山东 济南 250000)

(3 中华人民共和国聊城海关, 山东 聊城 252000)

摘要: 随着社会的发展, 人们的生活水平也逐渐提高, 食品安全问题越来越受到人们的关注, 其中食品中有极少含量金属元素, 但是在人们生长发育中, 这少量的金属元素有着非常重要的作用。人们对不同形态的金属元素的吸收程度是不同的, 因此要重视对金属形态分析及应用的研究工作, 从而对人们的身体健康提供保障。

关键词: 食品; 金属元素; 形态分析; 技术和应用

人们的身体健康与金属元素是分不开的, 其中钙、钠、铁等金属元素对人体的生长发育有非常重要的作用, 随着对金属元素的深入研究发现, 人们对金属元素的吸收程度与金属元素的形态有一定的关系, 因此相关科研人员应该对金属元素的形态进行深入分析, 提高人体对金属元素的利用率, 保障人体健康。

1 分析食品中金属元素的形态

人们在食用不同食品的时候, 虽然金属元素的种类是相同的, 但是由于形态不同, 对人体产生的效果也是不同的。同时, 人们如果长期使用一些食品, 会对他们的身体造成危害, 这些食品中会包含重金属。以人体需要的矿物元素为例, 虽然金属元素的含量和种类是相同的, 但是如果这种形式的金属元素人体比较容易吸收, 那么使用这种食物人体对其重金属元素的吸收率比较高。但是, 如果这种金属元素对人体有害, 如果在食物中这种元素以人体比较容易吸收的形态存在, 那么如果人食用这种食物之后, 人体会很快的吸收其中的有害金属元素, 可能会导致中毒。因此, 科研人员对食品中金属元素形态进行分析是非常重要的。金属元素的形态主要包括胶态和非胶态、溶解态和非溶解态、有机态和无机态等。对于不同的形态也要采用合适的分析方法进行检测, 提高对食品重金属元素形态分析的工作效率。

2 食品中金属元素形态化学分析技术及应用

2.1 化学沉淀方法

化学沉淀方法是化学分析方法中的一种, 在待测样品中加入沉淀剂, 溶液中的金属复合物就会发生沉淀现象, 与溶液进行分离, 然后再用特定的仪器就能对金属元素的含量进行检测。在对液态食品中金属元素进行检测时可以用这种方法。例如将三氯乙酸加入到牛乳中, 其中的蛋白钙和镁会发生沉淀, 然后稀释上清液进行检测, 其中游离钙和镁的含量就能被测定出来, 通过这样的方法可以测定蛋白钙和镁的含量。同时, 油菜和白菜等食品中的铁、铜、锌等金属元素可以通过盐析沉淀法提取出来, 然后通过相应的检测方法能够对其含量、分布和形态进行测定。

2.2 化学逐级提取技术

常用的金属元素形态检测方法除了化学沉淀技术, 还有化学逐级提取技术, 这种方法常用于对固态物质中的金属元素形态进行检测。在采用这种方法之前, 需要用特定

的化学试剂对沉淀物中的金属元素进行稀释和溶解, 然后在逐级提取和分离之后进行检测。在对食品中金属元素进行提取时, 采用的是和化学沉淀方法类似的技术, 在待检测的食品样品中加入一些化学试剂, 对其中的金属元素进行分离, 然后再通过仪器对其结果进行分析。化学助力提取方法最开始是对土质中的金属元素进行检测, 后来才应用在对食品中金属元素进行检测中来。例如采用这种方法可以对苹果中的金属元素的种类和含量进行检测, 在检测前对其进行处理, 除去其中的离子水和氯化钠等, 然后将金属元素分离出来再进行检测。

3 食品中金属元素形态物理分析技术及应用

3.1 原子吸收光谱法

原子吸收光谱法在上世纪五十年代被发现, 在使用的过程中通常和原子发射光谱法相结合。这种方法的原理是, 待测样品经原子化可以产生原子蒸汽, 待测元素灯发出的特征谱线被原子蒸汽吸收, 然后对其辐射光强度减弱的程度进行测定, 就能将样品中待测金属元素的含量求出来。这种方法具有选择性好、灵敏度高、测定精密度好、分析范围广等优点, 这种分析方法常用于对食品中的重金属元素的形态和含量进行分析, 例如石墨炉法可以用于测定 Pd、Cr 等重金属, 氢化物发生法可以用于对食品中的 As 进行测定。

3.2 分光光度法

在采用分光光度法对食品中的金属元素进行检测时, 必须用显色剂与金属进行络合反应, 发生反应后会产生特定颜色的分子团, 然后在一定的波长下对其进行检测, 然后金属元素的含量、种类可以根据比色反应的结果进行判断。例如在测定食品中的锡元素时, 可以采用苯芴酮比色法进行测定, 在测定前对待测样品进行消化, 四价锡离子可以与苯芴酮发生络合反应, 生成微溶性的橙红色的物质。当待测样品中存在干扰离子的时候, 可以在其中加入抗坏血酸等, 对其中干扰的金属离子进行掩蔽。

3.3 气相色谱法

气相色谱法的工作原理是, 在流动相中不同的物质拥有不同的分配系数, 当物质在进行相互运动的情况下, 这些物质之间就会出现一系列的反应, 然后可以对这些物质进行反复的分离, 从而将其中的不同物质分离出来。为了促进蔬菜/水果等植物的生长, 在植物生(下转第 69 页)

原有的处理系统当中,无论是中间水泵还产再生水泵,其性能与功能都无法适应于新的使用需要,需要进行必要的改造,其中对于扬程的改变则分别为 50m 与 32m。

3 经济效益计算

设备改造一次性投资约为 1200 万元,经过系统改造之后,除盐水的产量得到了提升,同时其品质也得到了改善,确保了除盐水系统长期运行的安全稳定性,实现长期的可持续运营。与此同时,也对于其他设备的安全运行有一定的积极作用,如锅炉、发电机设备都受到了一定的保护。在经济效益计算方面如下:

第一,安全可靠的处理技术可以确保超滤设备与反渗透设备的运行,一方面控制了超滤与反渗透的清洗频率,同时也延长了设备检修周期。清洗费用按每次 6000 元计,每年各少清洗 3 次,共计节约 3.6 万元。第二,在保安过滤器设备的更换周期方面,由每年更换 6 次降低为每年更换 3 次,该部分降低成本约为每年 9 万元。第三,每年可节约超滤膜元件一组,按每根 2.4 万元计,每年节约成本 67.2 万元。第四,可以有效地提高除盐水的质量,同时也可以控制超滤与反渗透浓排,从而让产水率得到了显著增长。原超滤浓排的水量降低为原来的 2/3,按每小时节约 10m³ 计算,每年降低用水量约为 10.95 万 m³,按自来水 5

元 /m³ 计,大约节约 54.75 万元。第五,反渗透浓水的排放量也得到了控制,大约每日的排水量减少 5m³,每年节约水量则为 5.475 万 m³,按自来水 5 元 /m³ 计,大约节约 27.375 万元。第六,增加成本部分,主要是每吨除盐水生产所需要消耗的酸碱总量,大约 0.1 元,所以大约每年花费在酸碱上的成本约为 15 万元。最后,弱阳床所产的水可以实现对循环水的补充,在循环水的消耗上,可以减少大约 600m³,所降低的成本为 110 万元。

综合计算,本项目每年节约成本约为 257 万元,可在 5 年内回收全部成本,有着较好的经济效益和可行性。

参考文献:

- [1] 张海忠,郭永鹏,曹美杰.国产 DCS 系统在除盐水系统的应用[J].冶金动力,2020(10):60-64.
- [2] 段军召.浅谈煤化工工艺冷凝液闪蒸扩容乏汽回收利用[J].化工管理,2019(23):167-168.
- [3] 熊小康.垃圾电厂锅炉除盐水的工艺合理选择——与设计人员的商榷[J].西部皮革,2016,38(14):26.

作者简介:

李建文(1993-),女,2018年6月毕业于吕梁学院,本科,助理工程师,研究方向:除盐水方向。

(上接第 67 页)长过程中会喷洒一定浓度的农药,但是目前在农药的使用过程中存在许多问题,例如喷洒的农药量比较大,农药品种的结构不是十分合理,以上原因均会导致出现农药残留的现象,而人们如果食用农药残留超标的食物会导致出现中毒事件,对未成年人的生长发育也有很大的影响,因此对食物中残留的农药进行检测也是非常必要的。在对残留的农药进行检测时,色谱法是常用的一种方法。并且虽然金属元素的种类是相同的,但是他们在不同形态下的化学性质是不同的,因此在对食品中金属元素进行检测时可以将多种检测技术进行结合,使检测结果的准确度能够提高。

4 食品中金属元素形态生物分析技术及应用

由于物理检测方法和化学检测方法会对环境造成一定的污染,随着科技的进步和人们环保意识的提高,生物检测方法开始走入人们的视线。生物检测方法具有操作简单、无需复杂设备、受外界因素干扰小等优点。

4.1 酶抑制法

在采用生物法对食品种金属元素形态进行分析时,常用的是酶抑制法。酶抑制法中起作用的主要是酶内部的酶活性中心,当酶活性中心与重金属元素进行结合后,酶的活性会失去或其性质发生变化,从而整个系统中的颜色、电导率等都会发生改变。其中重金属物质的含量及种类就会通过整个酶系统改变的数值求出来。在用酶抑制法对食品中的重金属含量及形态进行分析测定时,所需的样品含量比较少,并且检测的速度比较快,产生的污染物质比较少。同时,酶抑制法还可以用来检测一些农药,例如有机磷农药,这种农药对胆碱酶的活性有强烈的抑制作用,因

此采用这种方法能够快速的检测出食品中的有机磷农药残留。

4.2 免疫分析法

免疫分析法具有很多优点,这种方法由于特异性比较强,能够对食品样品中的金属元素进行针对性的检测,因此检测的速度比较快。首先向样品中加入相应的物质,这些物质与金属离子发生反应,新的金属络合物会出现,然后在载体蛋白上连接这种新的络合物,就会出现免疫原性。在对样品进行检测,需要对其进行消解,随着科技的发展,微波消解仪逐渐被广泛应用,使消解过程变得简单起来,并且对一些金属元素不会造成损伤,使消解工作的效率和质量也能提高,使后续的检测的准确度也能够提高。

5 结语

综上所述,食品安全问题越来越受到人们的关注,其中金属元素虽然对人体来说是非常重要的,但是人们对不同形态的金属元素的吸收程度也是不同的,因此对金属元素形态进行分析也很重要。人们日常食用的食品中存在农药残留和金属元素含量超标的情况,因此对食品中金属元素进行检测也是非常重要的。金属元素分析方法主要有物理、化学和生物,随着人们环境意识的提高,应该寻求环保的检测方法。

参考文献:

- [1] 骆月霞.食品中金属元素形态分析技术及其应用[J].食品安全导刊,2017(21):88-89.
- [2] 王腾.食品中金属元素形态分析技术及应用研究[J].当代化工研究,2020(04):50-51.