

## 监测与评价

## 牛奶中 I-131 的分析

陆月萍<sup>1,2</sup>, 陈彬<sup>1,2</sup>, 邵亮<sup>1,2</sup>, 曹钟港<sup>1,2</sup>

(1.浙江省辐射环境监测站,浙江 杭州 310012;

2.浙江省辐射环境安全监测重点实验室,浙江 杭州 310012)

**摘要:**按照《牛奶中碘-131 的分析方法》(GB/T 14674-93),对 2011~2016 年间杭州乔司奶场牛奶中 I-131 放射性进行检测分析,结果表明,牛奶中 I-131 的化学回收率为 43.2%~59.5%,活度浓度范围为 1.3~2.7 mBq/L,小于仪器探测限且无异常值,属于正常饮用水水平。

**关键词:**牛奶, I-131, 放射性分析

中图分类号:TS252

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2018)03-0059-02

## ANALYSIS OF I-131 IN MILK

LU Yue-ping<sup>1,2</sup>, CHEN Bin<sup>1,2</sup>, SHAO Liang<sup>1,2</sup>, CAO Zhong-gang<sup>1,2</sup>

(1. Environmental Radiation Monitoring Station of Zhejiang Province, Hangzhou 310012,

China; 2. Key Laboratory of Environmental Radiation and Safety Monitoring of Zhejiang Province, Hangzhou 310012, China)

**Abstract:** Based on Analytical Method for 131I in Milk (GB/T 14674-93), the I-131 radiation of the milk of Hangzhou Qiaosi Dairy Farm was analyzed from 2011 to 2016. The results show the chemical recovery of I-131 in milk is between 43.2% to 59.5% and the activity concentrations are between 1.3 mBq/L to 2.7 mBq/L, which are lower than the limitation of the detector and is within the normal range for drinking.

**Key words:** Milk; I-131; Radioactivity analysis.

碘是人类发现的第二种必须微量元素,参与甲状腺素的合成,维持机体能量代谢和产热,促进骨骼和大脑发育。当碘被高等动物摄入后,可以高度选择性的蓄积于甲状腺组织中。I-131 是一种放射性核素,中毒性,半衰期为 8.02d,比活度为  $4.6 \times 10^9 \text{Bq} \cdot \mu\text{g}^{-1}$ 。环境中的放射性碘很容易进入生物体,摄食碘是主要的吸收途径。随着生活水平的不断提高,牛奶越来越成为千家万户的食品,因此放射性通过空气-牧草-牛奶的途径进入人体。进入人体的 I-131 会选择性的积聚在甲状腺内,它的衰变会对甲状腺造成危害。本文对 2011~2015 年间 9 个牛奶样品进行 I-131 放射性活度检测,分析现阶段杭州乔司奶场牛奶放射性水平。

## 1 实验

收稿日期:2018-01-26

## 1.1 样品来源

本文实验的牛奶均为杭州乔司奶场的鲜牛乳,2011 年~2013 年每年采取一个,2014~2016 年每半年采取一个。样品采集后立即分析。

## 1.2 实验原理

牛奶样品中碘-131 用强碱性阴离子交换树脂浓集,次氯酸钠解吸,四氯化碳萃取,亚硫酸氢钠还原,水反萃,制成碘化银沉淀源。

## 1.3 测量仪器

MPC9604 低本底  $\alpha, \beta$  测量系统,仪器探头本底值为 0.3~0.5 cpm,仪器探测效率为 36~38%。

## 1.4 分析程序

(1)吸附,将牛奶样品搅拌均匀,取 4 升,加入 10 mg/ml 碘载体溶液 3 ml,用电动搅拌器搅拌 15 min,加入 30ml 阴离子交换树脂,搅拌 30 min,再加入 30 ml 阴离子交换树脂,搅拌 30 min,将树脂

并于 150 ml 烧杯中,用蒸馏水漂洗树脂中的残余牛奶。

(2)硝酸处理,向装有树脂的烧杯中,加入 1+1(V/V)硝酸溶液 40 mL,在沸水浴中沸煮 1h(不时搅拌),弃废酸,加入 50 ml 蒸馏水洗涤树脂,弃洗液。

(3)解吸,在烧杯中加入 30 ml 次氯酸钠,搅拌 30min,收集分层的解吸液,重复一次。再加入 15 ml 次氯酸钠和 15 ml 蒸馏水解吸 20 min,合并三次解吸液,用 40 ml 蒸馏水分两次洗涤,每次搅拌 3~5 min,合并洗液解吸液。

(4)萃取,用硝酸调节溶液 PH 到 1,导入分液漏斗中,加 30 ml 四氯化碳,4 ml 盐酸羟胺(3 mol/L),振荡 2 min,把四氯化碳转入另一分液漏斗中,加 30 ml 四氯化碳再次萃取,合并有机相,弃水相。

(5)水洗,用等体积蒸馏水洗有机相,振荡 2 min,将有机相转入另一分液漏斗中。

(6)反萃取,在有机相中加等体积水,加 8 滴亚硫酸氢钠溶液(5%,m/m),振荡,紫色消退,弃有机相。水相转入 100 mL 烧杯中。

(7)沉淀,将上述溶液加热至微沸,除去剩余的四氯化碳,冷却后,搅拌下加入硝酸至溶液呈金黄色,立即加入 7 ml 硝酸银溶液(1%,m/m),加热至微沸,冷却。

(8)制源,将碘化银沉淀转入到已装有恒重滤纸的可拆卸漏斗中抽滤,用蒸馏水和乙醇各洗三次,取下沉淀,110 度烘干,称重。

(9)封源,将沉降源夹在两层质量为 3 mg/cm<sup>2</sup>的塑料膜中,用封膜机封合,剪齐外缘,待测。

(10)测量,将制好的样品放置在 MPC9604 低本底测量系统中测量 1 000 min。

### 1.5 活度浓度计算

$$A\beta = \frac{n_x - n_b}{60 \times EYV e^{-\lambda t}}$$

式中, $n_x$  为试样测得的计数率, $\text{min}^{-1}$ ;  $n_b$  为试样空白本底计数率, $\text{min}^{-1}$ ;  $E$  为仪器探测效率,%;  $Y$  为化学产额;  $V$  为所测试样的体积,L;  $t$  为采样到测量的时间间隔; $\lambda$  为  $^{131}\text{I}$  的衰变常数;

### 1.6 方法探测下限的计算

$$L_D = \frac{4.65}{60 \times EYV} \sqrt{\frac{N_b}{t_b}}$$

式中, $N_b$  为本底计数率, $\text{min}^{-1}$ ;  $t_b$  为本底测量时间,min;  $E$  为仪器探测效率,%;  $Y$  为化学产额;  $V$  为所测试样的体积,L;

## 2 实验结果

按照分析程序,对杭州乔司奶场的 7 个样品进行了测试,分析结果见表 1。由表 1 可见,牛奶中 I-131 的化学回收率为 43.2%~59.5%,活度浓度范围为 1.3~2.7 mBq/L,均小于探测限。

表 1 杭州乔司奶场牛奶中 I-131 分析结果

年份	样品量(L)	I-131 回收率/%	探测限	I-131 活度浓度(mBq/L)
2011	4	59.5	<2.3	2.0
2012	4	44.5	<4.0	2.7
2013	4	54.1	<2.8	1.6
2014 年上半年	4	43.2	<2.3	2.2
2014 年下半年	4	57.7	<2.0	1.3
2015 年上半年	4	52.3	<2.4	2.3
2015 年下半年	4	44.0	<2.0	1.9
2016 年上半年	4	52.8	<1.7	2.4
2016 年下半年	4	48.5	<2.8	2.4

## 3 小结

目前杭州乔司奶场牛奶 I-131 放射性水平良好,属于正常饮用水平。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国国家标准. 牛奶中碘-131 的分析方法. GB/T 14674-93.
- [2] 黄璐璐,莫达松,潘杨昌,等. 广西饮用水总  $\alpha$ 、 $\beta$  放射性分析[J]. 中国辐射卫生, 2017, 2(26): 36-38.