

2004~2013 年湖南省加碘食盐碘含量 检测结果与分析

Test results and analysis of iodine content in iodized salt selling in
Hunan province from 2004 to 2013

龙翔¹ 田艳² 郭时印¹

LONG Xiang¹ TIAN Yan² GUO Shi-yin¹

(1. 湖南农业大学食品科学技术学院, 湖南长沙 410128; 2. 湖南盐业产品质量监督检验授权站, 湖南长沙 410026)

(1. College of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China;

2. Hunan Salt Industry Product Quality Supervision and Inspection Authorized Standing, Changsha, Hunan 410026, China)

摘要:检测湖南省加碘食盐碘含量,为碘缺乏病的消除及防治提供科学决策依据。根据 GB/T 8618—2001《制盐工业主要产品取样方法》取样和《食盐卫生标准》检测,2004~2013 年每年每个季度在全省 14 个地级市各大型超市抽取不同品种的加碘食用盐样品。结果表明:2004~2013 年共抽取和检测加碘食用盐样品 1 680 份,加碘食盐碘含量平均值为 27.31~33.98 mg/kg,加碘食盐中碘含量中位数为 27.58~33.70 mg/kg,符合 GB 5461—2000 和 GB 26878—2011 中关于碘含量的规定。加碘食盐中碘含量合格率为 95.55%~100%,且呈稳步提高趋势。

关键词:加碘食盐;碘含量;检测;分析

Abstract: Objective: To detect the quality of iodized salt in Hunan Province, and provide scientific basis for sustainable elimination of iodine deficiency disease and prevention decision. Methods: sampling and detecting according to the GB/T 8618—2001 salt sampling method and “Hygienic standard of salt”, during year of 2004~2013, sampling 1 iodized salt product of different varieties each quarter in the salt industry branch of the 14 cities in Hunan. Results: 1 680 samples of edible salt with iodine has been done in ten years of Hunan Province, the average value of the content of iodine in iodized salt is between 27.31~33.98 mg/kg, the middle number is between 27.58~33.70 mg/kg, which are on the rules of GB 5461—2000 and GB 26878—2011, The ratio of qualified iodine in iodized salt is between 95.55%~100%, showed a steady increasing trend.

Keywords: iodized salt; iodine content; test; analysis

碘是人体必须的微量元素之一,健康成人人体内碘的总量

在 20~50 mg。它可以促进生物氧化、调节蛋白质合成和分解、促进糖和脂肪代谢、调节水盐代谢、促进维生素的吸收利用、增强酶的活力、促进生长发育等,但过多地摄入碘对身体是有害的,人体内碘过量会引起甲亢^[1,2]。食盐加碘是消除碘缺乏病的主要措施^[3],湖南省是碘缺乏区^[4],所以加强对食盐中碘含量的监测和控制对维护和促进湖南省居民的健康具有重要意义^[5]。

1 材料与方法

1.1 抽样方法

2004~2013 年共抽检 1 680 份盐样进行监测。每年每个季度在湖南省 14 个地级市各大型超市抽取不同品种的食用盐样品 1 份,抽样方法按照 GB/T 8618—2001《制盐工业主要产品取样方法》进行。

1.2 检测标准

加碘食盐中碘的检测采用 GB/T 13025.7—2000《制盐工业通用试验方法碘离子的测定》中的直接滴定法和氧化还原法,其中直接滴定法适用于以碘酸钾等无机碘为碘剂的检测,氧化还原法适用于以海藻碘等有机碘为碘剂的检测。直接滴定法是在酸性溶液中将盐样中的碘酸根氧化,析出单质碘,用硫代硫酸钠溶液滴定测定出碘的含量,适用于加碘盐、绿色加碘精制盐等以碘酸钾为碘剂的食盐^[6,7]。海藻中的碘 10%~20% 为有机碘形式,如一碘酪氨酸 (monoiodotyrosine), 3,5-二碘酪氨酸 (3,5-diiodotyrosine), 3,5-二碘甲状腺原氨酸 (3,5-diiodothyronine) 等^[8],所以要采用仲裁法定量测定,先用次氯酸钠将产品中的有机碘氧化成碘酸根,再采用氧化还原滴定法进行测定,适用于海藻碘盐等以海藻碘为碘剂的食盐。

作者简介:龙翔(1989—),男,湖南农业大学在读硕士研究生。

E-mail: 498892739@qq.com

通讯作者:郭时印

收稿日期:2014-12-15

1.3 判定标准

2004～2011 年,检测结果按照 GB 5461—2000《食用盐》进行判定,食用盐中碘含量 20～50 mg/kg 为合格碘盐; <20 mg/kg 和>50 mg/kg 判为不合格碘盐;<5 mg/kg 为非碘盐。2012～2013 年,按照 GB 26878—2011《食品安全国家标准 食用盐碘含量》和湖南省卫生厅依据全省居民碘营养状况监测结果^[9],选定食用盐中碘含量 21～39 mg/kg 为合格碘盐;<21 mg/kg 和>39 mg/kg 判为不合格碘盐;<5 mg/kg 为非碘盐。

1.4 检测方法

1.4.1 主要材料与试剂

加碘食盐:购自湖南省 14 个地级市各大型超市;
碘酸钾:基准试剂,国药集团化学制药有限公司;
碘化钾、硫代硫酸钠、次氯酸钠:分析纯,天津市恒兴化学试剂制造有限公司;
淀粉:分析纯,天津市大茂化学试剂厂;
草酸、磷酸:分析纯,山东汕头市西陇化工厂。

1.4.2 主要仪器设备

电子天平:FA2004 型,上海舜宇恒平科学仪器有限公司;
酸式滴定管:25ML 型,上海化科实验器材有限公司;
电炉:DL-1 型,上海化科实验器材有限公司。

1.4.3 试验步骤

(1) 直接滴定法:称 10.00 g 盐样置于 250 mL 碘量瓶中,用 50 mL 水溶解,加 1 mol/L 磷酸 2 mL,50 g/L 碘化钾溶液 5.0 mL,立即用硫代硫酸钠标准溶液(浓度约 0.002 mol/L)滴定至浅黄色,加 50 g/L 淀粉溶液约 5 mL,继续滴定至蓝色恰好消失为止。

(2) 氧化还原滴定法:称 10.00 g 盐样置于 250 mL 碘量瓶中,用 50 mL 水中溶解,加草酸—磷酸混合液(磷酸的浓度为 1 mol/L,草酸浓度为 0.24 mol/L) 2 mL,次氯酸钠溶液

(有效氯约 3%)1.0 mL,加热至溶液沸腾,迅速冷却至 30 ℃ 以下,加 50 g/L 碘化钾溶液 5.0 mL,立即用硫代硫酸钠标准溶液(浓度约 0.002 mol/L)滴定至浅黄色,加 50 g/L 淀粉溶液约 5 mL,继续滴定至蓝色恰好消失为止。

(3) 结果计算:碘含量按式(1)计算。

$$w = \frac{V_1 \times c \times 126.90 \times 1\,000}{6 \times 10.00} \tag{1}$$

式中:
w——碘含量,mg/kg;
c——硫代硫酸钠标准滴定溶液的浓度,mol/L;
126.90——碘的摩尔质量,g/mol;
V₁——硫代硫酸钠标准滴定溶液的用量,mL;
1 000——单位换算系数;
10.00——样品质量,g。

1.5 数据处理

从湖南盐业产品质量监督检验授权站收集 2004～2013 年湖南省加碘食盐碘含量检测结果,采用 Excel 2003 版本进行数据录入后,统计处理。

2 湖南省加碘食盐碘含量检验结果

2.1 2004～2013 年湖南省加碘食盐中碘含量检测结果

2004～2013 年湖南省加碘食盐中碘含量检测结果见表 1。由表 1 可知:湖南省加碘食盐中碘含量均数为 27.31～33.98 mg/kg,碘含量中位数为 27.58～33.70 mg/kg,均符合 GB 5461—2000 和 GB 26878—2011 中关于加碘食盐中碘含量的规定。标准差为 5.66～9.17,变异系数为 17.49%～29.44%,加碘食盐中碘含量合格率为 95.55%～100%,加碘食盐中碘含量标准差>8%的占 40%,变异系数大于 21%的占 60%,且不随时间呈规律性变化。加碘食盐中碘含量不合格率主要出现在 2004～2008 年,且随着时间变化,加碘食盐中碘含量合格率越来越高,2009 年开始,加碘食盐中碘含量合格率全部为 100%。

表 1 2004～2013 年湖南省加碘食盐中碘含量检测结果						
Table 1 Iodine content test results of Iodized salt in Hunan province from 2004 to 2013						
年份	检测份数	中位数/ (mg·kg ⁻¹)	均数/ (mg·kg ⁻¹)	标准差/ (mg·kg ⁻¹)	变异系数/ %	碘合格率/ %
2004	168	33.70	33.98	8.77	25.81	97.70
2005	163	33.00	33.02	6.08	18.41	95.55
2006	173	31.22	30.90	6.32	20.45	98.21
2007	150	32.50	32.62	6.40	19.62	100.00
2008	186	32.30	32.07	7.42	23.14	99.40
2009	168	31.20	31.73	9.17	28.90	100.00
2010	160	31.30	32.42	6.93	21.38	100.00
2011	176	31.50	32.36	5.66	17.49	100.00
2012	165	30.10	29.79	8.77	29.44	100.00
2013	171	27.58	27.31	7.07	25.89	100.00

2.2 2004~2013 年湖南省各地市加碘食盐中碘含量检测结果

2004~2013 年湖南省各地市加碘食盐中碘含量检测结果见表 2。由表 2 可知:湖南省各地市加碘食盐中碘含量的均数为 30.79~32.56 mg/kg,碘含量的中位数为 30.10~33.36 mg/kg,均符合 GB 5461—2000 和 GB 26878—2011 中

关于加碘食盐中碘含量的规定。加碘食盐中碘含量标准差为 4.47~10.39,变异系数为 13.89%~32.54%,盐碘合格率为 97.27%~100%,标准差>8%的占 57.14%,变异系数大于 21%的占 64.29%,且不随时间呈规律性变化。加碘食盐中碘含量不合格率主要出现在郴州市、湘西自治州、益阳市、永州市、岳阳市。

表 2 2004~2013 年湖南省各地市加碘食盐中碘含量检测结果

Table 2 Iodine content test results of iodized salt in Hunan province around the city from 2004 to 2013

地区	检测份数	中位数/ (mg·kg ⁻¹)	均数/ (mg·kg ⁻¹)	标准差/ (mg·kg ⁻¹)	变异系数/ %	碘合格率/ %
长沙市	120	31.55	31.85	6.78	21.48	100.00
常德市	135	31.50	30.79	8.18	19.57	100.00
郴州市	111	30.60	31.00	5.74	18.52	98.20
衡阳市	105	31.00	31.18	9.40	30.15	100.00
怀化市	123	32.08	32.25	6.40	19.84	99.19
娄底市	103	32.50	32.39	9.94	30.69	100.00
邵阳市	129	32.30	32.43	9.16	28.25	100.00
湘潭市	134	30.10	30.98	10.39	33.54	100.00
湘西自治州	110	32.00	32.47	8.30	25.56	97.27
益阳市	120	30.90	30.89	10.05	32.53	97.50
永州市	127	32.30	31.35	10.20	32.54	97.64
岳阳市	120	31.50	32.17	4.47	13.89	97.50
张家界	123	31.50	31.31	5.66	18.08	100.00
株洲市	120	33.36	32.56	7.48	22.97	100.00

2.3 2004~2013 年湖南省各地市加碘食盐中碘含量不合格情况

2004~2007 年,加碘食盐中碘含量不合格地区主要出现在郴州市、湘西自治州、益阳市、永州市、岳阳市、怀化市,不合格原因主要是碘含量<20 mg/kg 或>50 mg/kg,其中有 3 个城市甚至加碘食盐碘含量<5 mg/kg。2004 年共检出 4 份不合格碘盐,分别来自郴州市、湘西自治州、永州市、岳阳市,碘含量分别为 2.11,56.32,18.97,50.09 mg/kg。2005 年共检出 7 份不合格碘盐,从郴州市、怀化市、湘西自治州各检出 1 份不合格碘盐,碘含量分别为 4.56,53.66,51.10 mg/kg,从益阳市、永州市各检出 2 份不合格碘盐,碘含量分别为 19.77 和 53.13 mg/kg,3.89 和 54.27 mg/kg。2006 年共检出 3 份不合格碘盐。从湘西自治州检出 1 份,碘含量为 50.18 mg/kg,从岳阳检出 2 份,碘含量分别为 15.50,50.09 mg/kg。2007 年从益阳市检出了 1 份不合格碘盐,碘含量为 16.44 mg/kg。2008~2013 年未检出不合格碘盐。

2.4 2004~2013 年湖南省加碘食盐中碘含量均值随时间和地区的变化趋势

2004~2013 年湖南省加碘食盐中碘含量均值随时间和地区的变化趋势见图 1、2。由图 1 可知,2004~2013 年,由湘澧

盐化公司提供盐原料及产品的各地级市——长沙、常德、怀化、岳阳、张家界加碘食盐中碘含量均值较稳定,波动较小,其中长沙,加碘食盐中碘平均含量为 28.40~34.55 mg/kg,常德加碘食盐中碘平均含量为 28.39~34.45 mg/kg,怀化加碘食盐中碘平均含量为 28.54~34.08 mg/kg,岳阳加碘食盐中碘平均含量为 30.55~34.05 mg/kg,张家界加碘食盐中碘平均含量为 29.20~32.98 mg/kg。虽然益阳、湘西自治州的盐原料及产品也由湘澧盐化公司提供,但因其处于邻省交界市和环洞庭湖区特殊的地理环境利于私盐贩卖,导致盐碘含量波动较大。益阳加碘食盐中碘平均含量为 24.17~38.88 mg/kg,湘西自治州加碘食盐中碘平均含量为 26.54~37.09 mg/kg,均符合 GB 5461—2000 和 GB 26878—2011 中关于加碘食盐中碘含量的规定;而由湘衡盐化公司提供盐原料及产品的各地级市——衡阳、娄底、邵阳、湘潭、株洲以及几个地区处于邻省交界市的郴州、永州加碘食盐中碘含量的均值随时间变化较大,且趋势一致。从图 2 可看出,衡阳加碘食盐中碘平均含量为 25.93~36.83 mg/kg,娄底加碘食盐中碘平均含量为 24.58~37.08 mg/kg,邵阳加碘食盐中碘平均含量为 28.08~36.09 mg/kg,湘潭加碘食盐中碘平均含量为 24.37~38.4 mg/kg,株洲加碘食盐中碘平均含量

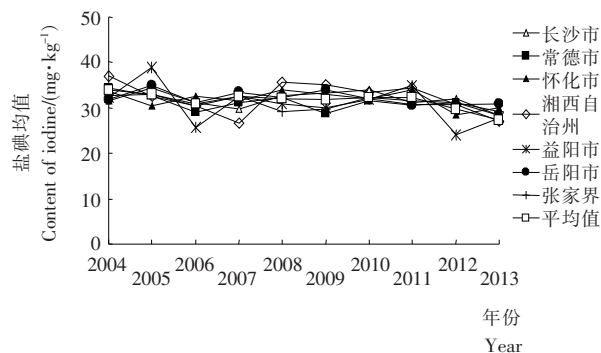


图1 湖南省常德及其相邻地区加碘食盐碘含量均值随时间的变化趋势

Figure 1 Average Iodine content trends over time of iodized salt in Changde and its adjacent area of Hunan province

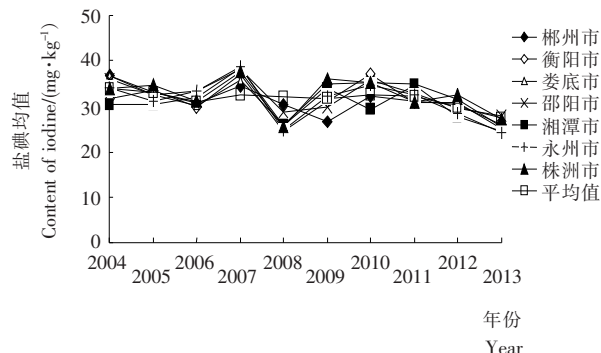


图2 湖南省衡阳及其相邻地区加碘食盐碘含量均值随时间的变化趋势

Figure 2 Average iodine content trends over time of iodized salt in Hengyang and its adjacent area of Hunan province

为 25.5~37.63 mg/kg,郴州加碘食盐中碘平均含量为 25.93~36.83 mg/kg,永州加碘食盐中碘平均含量为 24.12~34.75 mg/kg,均符合 GB 5461—2000 和 GB 26878—2011 中关于加碘食盐中碘含量的规定。另外,从图 1 和图 2 还可看出,从 2011 年开始,各地市加碘食盐中碘含量均值呈下降趋势,但符合 GB 26878—2011 中关于加碘食盐中碘含量的规定,也证明湖南食盐生产企业很好地执行了中国新的食用盐碘含量标准。

3 结果讨论

(1) 2004~2013 年湖南省加碘食盐碘含量合格率随时间而变化,从时间上看,2008 年以前湖南省加碘食盐不合格产品时有出现,其中有 3 份样品碘含量 < 5.0 mg/kg,但 2009 年后加碘食盐的质量明显提升,其碘含量合格率均达到 100%。随着时间变化,碘合格率呈越来越高的趋势,说明湖南省加碘盐企业经过多次技术改造和工艺改进,食盐的碘含量和均匀度都有了明显提高,在生产、流通等环节中损失量也大大减少,从而保证了盐中碘含量的稳定。2004~2013 年

湖南省加碘食盐碘含量随时间呈现不稳定状态,特别是 2012 年波动较大。标准差高达 9.17,其次是 2004 年和 2009 年。造成湖南省 2012 年加碘食盐碘含量波动大的主要原因是由于中国于 2012 年 3 月实施了新的食用盐碘含量标准,加碘量标准由 20~50 mg/kg 降低为 14~39 mg/kg^[9]。新标准降低了盐碘含量水平及允许浮动的范围。同时,各省、自治区和直辖市被赋予了部分自主权,可在标准规定范围内选择适合本地人群碘营养水平的盐碘含量。湖南省卫生管理部门根据本省人民实际需求摄入碘含量,规定湖南省碘盐中碘含量为 21~39 mg/kg。因此湖南省两个生产单位于 2012 年在生产加碘盐时,根据卫生部 2011 年 9 月 15 日发布的 GB 26878—2011《食品安全国家标准 食用盐碘含量》标准对加碘食盐中碘含量进行了适当的调整,所以湖南省 2012 年加碘食盐碘含量波动变化较大。2004 年和 2009 年加碘食盐碘含量也存在一定波动,原因还有待查明,可能是湖南的食盐生产企业调整生产工艺所致。

(2) 2004~2013 年湖南省加碘食盐碘含量合格率随地区不同有明显差异,从地区上看,在抽检中食盐碘含量主要不合格地区出现在郴州市、湘西自治州、益阳市、永州市、岳阳市。其中有 3 份加碘食盐碘含量 < 5.0 mg/kg,原因可能是由于这几个地区处于邻省交界市和环洞庭湖区,因其特殊的地理位置而有利于私盐和非碘盐的贩运,部分不法食盐销售商将这些私盐混入湖南省内合格碘食盐产品中进行销售,这是导致湖南省少部分碘盐不合格的主要原因之一。因此湖南省各盐务管理部门应加强监管,严厉打击私盐的贩运和销售,同时,相关部门也要加强食用正规的合格加碘盐的健康教育,揭露食用私盐和非碘盐的危害,引导人们正确识别防伪标志及商标,普及快速测碘方法,从而从根本上净化私盐流行的市场环境。

参考文献

- 邱会东,冯承劲,李刚,等. 食品中碘的测定研究进展[J]. 食品与机械,2005,21(6):60~61.
- 刘崴,杨红霞,李冰,等. 碘分析方法研究进展[J]. 盐矿测试,2008,27(2):127~136.
- 阎玉芹. 保证全民适宜的碘营养是碘缺乏病防治工作的长期任务[J]. 中国地方病学杂志,2005,24(3):237~238.
- 陈明松,高立冬,王仁禹,等. 2000 年湖南省消除碘缺乏病评估结果分析[J]. 中国地方病学杂志,2001(21):209~211.
- 唐养,王仁禹,郭先驰,等. 2004 年湖南省碘盐监测结果分析[J]. 实用预防医学,2005,12(5):1 073~1 074.
- 谭江涛. 食用盐及品种盐中碘测定方法的讨论[J]. 中国井矿盐,2009,40(3):33~35.
- 梁廷霞,郝莉. 浅析食用盐中碘剂的应用[J]. 中国井矿盐,2010,41(2):9~10.
- 韩丽君,范晓,李宪雅. 海藻中有机碘的研究 II. 存在形态及含量[J]. 海洋科学集刊,2001(43):132~133.
- 钱明. 中国:持续消除碘缺乏病的引领者[J]. 中国盐业,2012(3):8~16.