

电子舌对海藻碘液的味觉值初探

王 茹, 唐 雄, 李加兴, 岳元媛*

(雪天盐业集团股份有限公司, 湖南省井矿盐工程技术研究中心,
湖南 长沙 410015)

摘 要: 文章以海带为原料, 将经水浸提、净化、浓缩等工序制成的自制海藻碘液配制不同碘含量的溶液, 进行苦味值、咸味值、鲜味值、甜味、涩味值及酸味值的测定, 并进行感官品评, 结果表明, 电子舌在处理低浓度的复杂样品时仍具有较高的可信度。同时将收集到的其他各生产企业海藻碘液苦味值、咸味值、鲜味值、甜味、涩味值、酸味值与自制海藻碘液各味觉值进行比较, 按味觉值大小对自制海藻碘液、各生产企业海藻碘液进行排序, 发现苦味值序列与涩味值序列一致, 鲜味值的序列大体与苦味值、涩味值序列成反向一致, 各海藻碘液的鲜味值与苦味值、涩味值之间有一定的关联性。

关键词: 海藻碘液; 电子舌; 感官评价

中图分类号: TQ124.6⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-3408(2023)06-0016-04

DOI: 10.16570/j.cnki.issn1673-6850.2023.06.007

Preliminary Study on the Taste Value of Electronic Tongue on Seaweed Iodine Solution

WANG Ru, TANG Xiong, LI Jia-xin, YUE Yuan-yuan*

(Snowsky Salt Industry Group., Ltd., Hunan Provincial Research Centre of Well and
Rock Salt Engineering Technology, Changsha 410015, China)

Abstract: The kelp is extracted, purified, concentrated and other processes to make a self-made seaweed iodine solution. The self-made seaweed iodine solution was prepared into solutions with different iodine contents, and its bitterness value, saltiness value, Umami value, sweetness value, astringency value and acidity value were detected and sensory evaluation was carried out. The results showed that the electronic tongue still has high reliability when dealing with complex samples with low concentrations. At the same time, compare the bitterness, saltiness, delicate flavour, sweetness, astringency, and sourness of the seaweed iodine solution collected from other manufacturers with the taste values of the self-made seaweed iodine solution. The self-made seaweed iodine solution and the seaweed iodine solution of various manufacturers were sorted according to the taste value, and it was found that the sequence of bitterness value was consistent with the sequence of astringency value, and the sequence of umami value was generally inversely consistent with the sequence of bitterness value and astringency value. There is a certain correlation between the umami value, bitterness value and astringency value of seaweed iodine solution.

Key words: Seaweed iodine solution, Electronic tongue, Sensory evaluation

碘是人体必须的微量元素, 是合成甲状腺激素必需的成分, 甲状腺激素在维持人体正常的新陈代谢及少年儿童的生长发育方面发挥着重要的作用。

缺碘带来的危害有地方性甲状腺肿、克汀病、单纯性耳聋等。为消除碘缺乏带来的危害, 1994年世界卫生组织和联合国儿童基金会推荐, 在食盐中添加碘,

收稿日期: 2022-10-21

作者简介: 王 茹(1975—), 女, 甘肃甘谷人, 大专, 实验师, 主要从事盐及食品的检验检测工作。

通讯作者: 岳元媛, 18773173180

作为一种安全的、低成本而且可持续的补碘策略以保证广大民众的碘的摄取量^[1]。

1994 年我国政府颁布《食盐加碘消除碘缺乏危害管理条例》，采用食盐中添加碘酸钾的方式补碘^[2]。卫生部于 1998 年批准了一种比无机碘更加稳定的补碘剂—海藻碘用于食盐生产^[3]。GB 26878-2011《食品安全国家标准 食用盐碘含量》中规定在食用盐中加入的食品营养强化剂，包括碘酸钾、碘化钾和海藻碘。根据《食盐加碘消除碘缺乏危害管理条例》(中华人民共和国国务院令第 163 号)第二章第八条的规定，应主要使用碘酸钾。

海藻碘作为食用盐中添加的食品营养强化剂，在食盐加碘消除碘缺乏工作中发挥重要作用，相应的对于不同生产企业海藻碘液产品内在质量的判定也越发重要。国家卫健委和国家市场监管总局于 2018-06-21 联合发布 GB 1903.39-2018《食品安全国家标准 食品营养强化剂 海藻碘》。在标准中对食品营养强化剂海藻碘的产品质量从感官要求、理化指标、微生物限量方面设定指标要求。文章以海带为原料，将经水浸提、净化、浓缩等工序制成的自制海藻碘液配制成不同碘含量的溶液，用电子舌测定不同碘含量溶液的苦味值、咸味值、鲜味值、甜味值、涩味值，并进行感官评价，将电子舌测定值与感官评定结果做比较，分析两者的相关性。同时将自制海藻碘液、不同生产企业的海藻碘液、试剂碘化钾配制成相同碘含量浓度的溶液，用电子舌进行苦味值、咸味值、鲜味值、甜味值、涩味值及酸味值的测定，通过对各味觉值的分析与比较找出其中的内在联系。

1 材料与方法

1.1 试验材料

自制海藻碘液、不同生产企业的海藻碘液、碘化钾试剂。

1.2 实验设备与试剂

实验设备。DT500A 电子天平 常熟市意欧仪器仪表有限公司；SHA-C 恒温水浴振荡器 江苏省金坛市农仪器厂；SA402B 电子舌 日本 Insent 公司。

电子舌测试用试剂。Reference 溶液(人工唾液)、KCl+酒石酸；负极清洗液，水+乙醇+HCl；正极清洗液，KCl+水+乙醇+KOH。

1.3 样品制备

以海带为原料，经水浸提、净化、浓缩等工序制

成自制海藻碘液。

1.4 电子舌测定原理

研究所用的 SA402B 型电子舌传感器阵列由 6 个味觉传感器和 3 根玻璃管参比电极构成，各传感器代表的味觉信息见表 1。正式测试前，传感器需进行活化、自检以确保数据的可靠性和稳定性。甜味和酸味、苦味、涩味、鲜味、咸味分开测试。测试甜味时，所有样品重复测试 5 次。测试其他味觉时，所有样品重复测试 4 次。根据韦伯-费希纳定律，电子舌系统将测得电势信号转化为对应的味觉值。

表 1 各味觉传感器代表的味觉信息

Tab. 1 Taste information represented by various taste sensors

传感器	特点	味觉信息	
		先味	回味
GL1	对甜味物质敏感	甜味	—
CA0	对酸味物质敏感	酸味	—
CO0	对苦味物质敏感	苦味	苦味回味
AE1	对涩味物质敏感	涩味	涩味回味
AAE	对鲜味物质敏感	鲜味	鲜味回味/丰富度
CT0	对咸味物质敏感	咸味	—

1.5 感官品评方法

根据参考文献稍作修改，配制不同碘含量的自制海藻碘溶液作为待测样品，将样品根据用电子舌测试最低浓度的的味觉值进行评分，从公司中招募 20 名志愿者(10 名男性、10 名女性)组成感官评价小组，所有志愿者在实验前 1 h 不得进食。取 10 mL 待口尝样品溶液于透明口尝杯。实验前，志愿者将参比样品溶液含于口中 10 s，期间做漱口动作，使舌头充分感受基本味道，记下该参比样品溶液对应的味道，然后吐出，用蒸馏水漱口至少 4 次，休息 30 s 后口尝下一个参比样品溶液。志愿者按照上述方法对待测样品进行口尝，根据口尝感受，结合参比样品液的味觉值，给出待测样品的口尝味道评分值^[4-5]。

2 实验结果

2.1 自制海藻碘液的电子舌测定味值和感官评价分析

将自制海藻碘液配制成不同碘含量的溶液，用电子舌测定不同碘含量溶液的苦味值、咸味值、鲜味值、甜味值、涩味值，并进行人员感官评价。

基于人工脂膜技术，电子舌可以模拟人的口腔味蕾细胞对苦味、咸味、鲜味、甜味、涩味味道的感知，比较电子舌法和口尝法对不同碘含量的自制海藻碘液的味觉值感受是否一致，结果表明，人工口尝

法与电子舌对味觉值的敏感度趋势一致,即随着样品浓度的增加,各味觉值越高。见图 1~图 5^[6-7]。

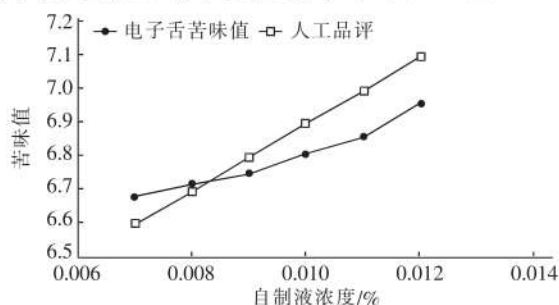


图 1 自制海藻碘液在不同浓度下的苦味值

Fig. 1 Bitterness value of self-made seaweed iodine solution at different concentrations

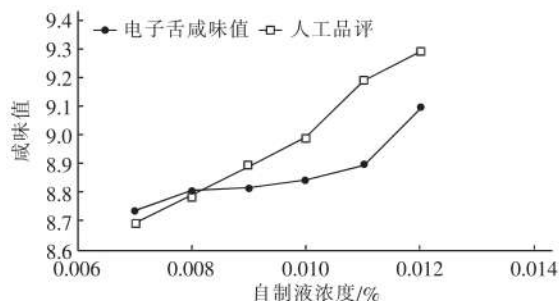


图 2 自制海藻碘液在不同浓度下的咸味值

Fig. 2 Saltiness value of self-made seaweed iodine solution under different concentrations

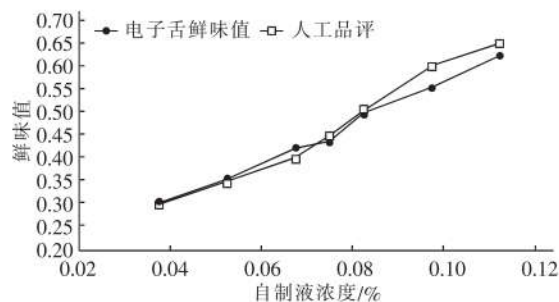


图 3 自制海藻碘液在不同浓度下的鲜味值

Fig. 3 Delicate flavour value of self-made seaweed iodine solution at different concentrations

基于人工脂膜技术,电子舌可以模拟人的口腔味蕾对不同物质类型的味道感知。利用电子舌法和口尝法分析不同质量浓度的样品影响,由图 1~图 5 可知,随着样品浓度的增加,味觉值逐渐增强,这一结果与增加实验浓度机制相符,说明电子舌在处理低浓度的复杂样品时仍具有在较高的可信度。

2.2 不同碘液的滋味对比

将自制海藻碘液、不同生产企业的海藻碘液、试剂碘化钾配制成相同碘含量浓度(0.007 5%)的溶

液,分别用电子舌进行苦味值、咸味值、鲜味值、甜味、涩味值及酸味值的测定。其结果见图 6。

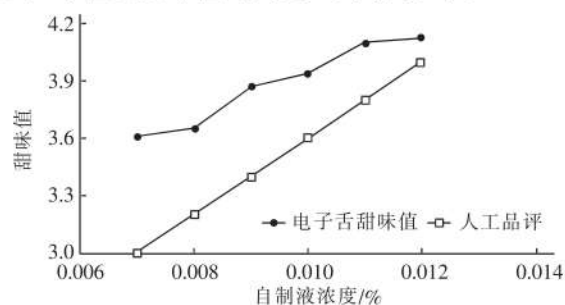


图 4 自制海藻碘液在不同浓度下的甜味值

Fig. 4 Sweetness value of self-made seaweed iodine solution at different concentrations

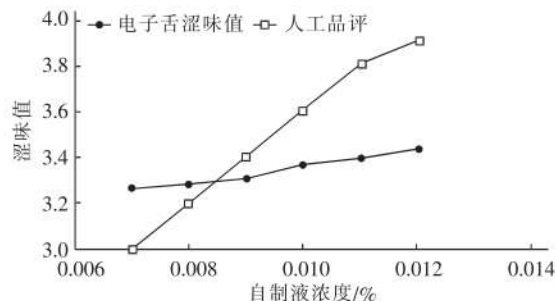


图 5 自制海藻碘液在不同浓度下的涩味值

Fig. 5 Astringency value of self-made seaweed iodine solution at different concentrations

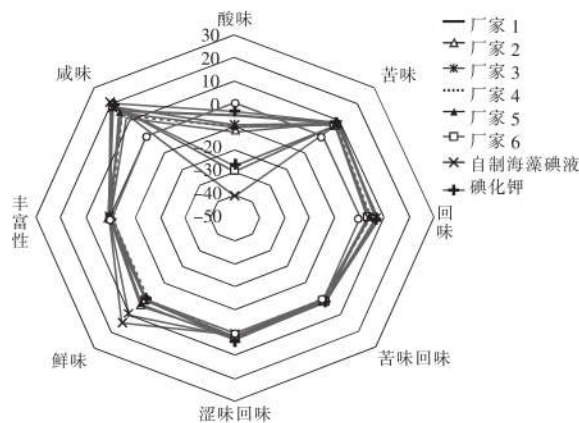


图 6 不同碘液的电子舌雷达图

Fig. 6 Electronic tongue radar diagram of different iodine solutions

自制海藻碘液的味觉值与各生产企业海藻碘液及试剂碘化钾的味觉值相比,鲜味值最高,苦味、涩味的味觉值最低,按各味觉值大小对自制海藻碘液、试剂碘化钾、各生产企业海藻碘液进行排序,可以看出苦味值序列与涩味值序列一致,鲜味值的序列大体与苦味值、涩味值序列成反向一致,其中只有一家

企业海藻碘液的鲜味值排序异常,后续将开展实验进一步探索异常原因。而且所有样品的酸味味觉值都未检出(小于零),可能是味觉之间的消杀作用^[8-9],也可能是海藻碘液中呈现酸味的物质比较少,低含量呈现的酸味值低于仪器的检出限。

3 结论及展望

以海带为原料,将经水浸提、净化、浓缩等工序制成的自制海藻碘液配制成不同碘含量的溶液,进行苦味值、咸味值、鲜味值、甜味值、涩味值及酸味值的测定,并且进行感官品评,结果说明电子舌在处理低浓度的复杂样品时仍具有较高的可信度。同时将各生产企业海藻碘液苦味值、咸味值、鲜味值、甜味值、涩味值、酸味值与自制海藻碘液的各味觉值进行比较,按各味觉值大小对自制海藻碘液及各生产企业海藻碘液进行排序,各海藻碘液的鲜味值与苦味值、涩味值之间有一定的关联性,以期这种关联性对满足 GB 1903.39-2018《食品安全国家标准 食品营养强化剂 海藻碘》的海藻碘液在内在品质的进一步细分上提供新思路。

(上接第15页)

3.5 配方结果的应用情况

将最终确定的最佳半定量检测试剂分装在15 mL的聚乙烯瓶密封包装,在瓶子上贴上比色卡及使用说明书,标明了使用方法、贮藏条件、有效期、生产日期等内容。

试剂经公司营销人员试用,普遍反映解决原来使用紫罗兰碘盐半定量测碘液无法测定海藻碘盐的问题,使用携带方便、设计新颖,获得满意的结果。

4 结语

1) 检测试剂与国内大部分的半定量检测试剂有本质的不同。检测试剂中既含氧化性物质,又含还原性物质,不但可以检测添加碘酸钾的食盐,还可以检测添加碘化钾或海藻碘的食盐。因此检测剂应用更广泛。

2) 在酸性条件下,以淀粉为专属指示剂,利用硫酸铜和 I^- 反应或硫酸肼和 IO_3^- 反应置放出单质碘,显色明显,易于观察,反应特异性强,灵敏度高,

[参考文献]

- [1] World Summit for children – mid decade goal: Iodine deficiency disorders [Z].
- [2] 中华人民共和国国务院令 第163号. 食盐加碘消除碘缺乏危害管理条例 [Z].
- [3] 王健,于艳艳,程月红,等. 食盐中碘含量的检测方法及其对盐辅料对碘含量测定的影响 [J]. 中国调味品, 2019, 44(10): 149-153.
- [4] 李世平. 酱香型白酒异嗅风味轮的构建及感官特性研究 [J]. 酿酒科技, 2022(8): 84-89.
- [5] 梁慧珍,李细芬,陈鹏,等. 酱香型白酒骨架成分对感官香气的影响 [J]. 酿酒, 2022, 49(3): 38-42.
- [6] 薛婉莹,李红鑫,吴婧楠. 基于电子舌技术与人工口尝评价相结合的银杏叶提取物掩味技术研究 [J]. 中南药学, 2022, 20(8): 1799-1803.
- [7] 童光森,张秀南. 基于智能感官和气质联用评价白醋对草鱼脱腥效果 [J]. 食品科技, 2022, 47(7): 277-283.
- [8] 杨培丽,杨小利,薛远征. 原发性高血压患者盐味觉阈值与高血压肾病的相关性 [J]. 中华高血压杂志, 2022, 30(1): 58-64.
- [9] 杨培丽. 盐味觉阈值对原发性高血压患者肾损害预测价值的研究 [D]. 成都: 西南交通大学, 2021.

(编辑: 李海燕)

检测限可达1 mg/kg。

3) 所需试剂为常规使用试剂,易于购买,成本低廉。

4) 现场携带及使用方便,操作简单,检测快速,结果判定简单。不需要任何仪器设备,对操作人员无技术要求。

5) 添加了淀粉稳定剂,保质期可以达到1 a以上。

[参考文献]

- [1] 温新平,程晓天. 碘盐含碘量半定量速测法 [J]. 理化检验-化学分册, 2000(6): 287-288.
- [2] 赵河清,李志忠. 一种碘盐半定量检测包应用实验研究 [J]. 地方病通报, 2000(5): 21-23.
- [3] 李卫东. 碘盐半定量检测试剂的研制与应用 [J]. 安徽预防医学杂志, 1998, 4(4): 361-363.
- [4] 刘珍. 化验员读本(上册) 化学分析(第四版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 259-266.
- [5] 宋慧. 延长淀粉指示剂使用时间 [J]. 山东化工, 2017, 46(16): 17-18.

(编辑: 崔树芝)