

# 基于电子舌咸味值快速评价调味盐减钠比例研究

杨娇<sup>1,2</sup>, 游恩卓<sup>1,2</sup>, 唐雄<sup>1,2</sup>, 周熠<sup>1,2</sup>, 韩贵亮<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 雪天盐业集团股份有限公司, 湖南长沙 410004; <sup>2</sup> 湖南省井矿盐工程技术研究中心, 湖南长沙 410004

**摘要:**通过电子舌检测梯度氯化钠含量的食盐咸味值, 绘制氯化钠含量与咸味值关系的标准曲线。根据调味盐的咸味值和实际钠含量, 推导出调味盐产品的减钠比例。该实验旨在快速真实评价调味盐基于咸味值的减钠比例, 为开发减盐不减咸的调味盐提供参考。

**关键词:**电子舌; 咸味值; 调味盐; 减钠

**中图分类号:** TS37

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-0335(2022)05-0034-03

## Study of Quick Evaluate of Seasoning Salt Sodium Reduction Ratio Based on Electronic Tongue Salt Taste Value

Yang Jiao<sup>1,2</sup>, You Enzhuo<sup>1,2</sup>, Tang Xiong<sup>1,2</sup>, Zhou Yi<sup>1,2</sup>, Han Guiliang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Xuetian Salt Industry Group Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410004;

<sup>2</sup> Hunan Well and Rock Salt Engineering and Technological Research Center, Changsha, Hunan, 410004

**Abstract:** The salt taste value of salt samples with gradient sodium chloride content was detected by electronic tongue, and the standard curve between sodium chloride content and salt taste value was drawn. The sodium reduction ratio of the seasoning salt was calculated by measuring salt taste value and sodium content through the standard curve. The experiment aiming to quickly evaluate the real sodium reduction ratio of seasoning salt can provide a reference to seasoning salt development under the purpose of "reduce the salt but not the salt value".

**Key words:** Electronic Tongue, salt taste value, seasoning salt, sodium reduction

我国已成为世界上食盐摄入量最多的国家之一<sup>[1]</sup>, 高盐饮食尤其是高钠饮食危害严重<sup>[2]</sup>, 减盐行动迫在眉睫。国家相继提出《健康中国》战略、《国民营养计划(2017-2030)年》行动、“三减三健全民行动”等, 各盐业公司不断推出低钠盐或控钠型调味盐以顺应市场需求。现阶段的减钠手段主要有氯化钾部分替代氯化钠、改变食盐物理形态、添加风味增强剂作为配料等, 由于氯化钾的苦味不适于所有人<sup>[3-5]</sup>, 食盐形态改变后使用场景受限<sup>[6]</sup>等原因, 控钠型调味盐是消费者的良好选择。

目前, 市面上声称减盐的产品琳琅满目, 且均是按照国标以质量分数标识<sup>[7]</sup>。声称减钠的产品, 尤其是食盐产品鲜少见到。调味盐因加入其它配料, 氯化钠含量比精制盐低, 但由于配料中可能含有风味增强剂等配料, 存在风味的协同增效作用, 调味盐的咸味感官未必低于精制盐。根据国标, 调味盐的氯化钠或者钠含量可量化的减少, 但此减钠量可能远远低于以咸味值为衡量标准的减钠量, 且目前仍没有较好的基于咸味值为标准的快速减钠量评价方法。

本实验通过电子舌检测梯度氯化钠含量的食盐咸味值, 绘制氯化钠含量和咸味值关系的标准曲线, 从而推导出基于咸味值的快速评价调味盐产品减钠比例的公式。

### 1 实验材料与方法

#### 1.1 实验材料与仪器

生态盐(氯化钠含量 99.7%), 由雪天盐业集团股份有限公司提供; 麦芽糊精, 外购自山东西王糖业有限公司; 调味盐 A, 雪天盐业集团股份有限公司技术中心提供。

电子天平(CN-LQC10002), 昆山优科维特电子科技有限公司; 电感耦合等离子体质谱仪(ICAP RQ), 赛默飞世尔科技有限公司; 电子舌(SA402B), 日本 INSENT 公司。

#### 1.2 实验方法

##### 1.2.1 梯度氯化钠含量的食盐配制

将生态盐(氯化钠含量 99.7%)与麦芽糊精按表 1 比例混合配制成梯度氯化钠含量的食盐样品。

**作者简介:** 杨娇(1987-), 男, 湖南长沙人, 硕士, 工程师, 主要从事多品种盐的开发工作。

表 1 梯度氯化钠含量食盐样品配制比例

样品名称	氯化钠含量 (%)	生态盐比例 (%)	麦芽糊精比例 (%)
样1	99.7%	100	0
样2	95%	95.29	4.71
样3	90%	90.27	9.73
样4	85%	85.26	14.74
样5	80%	80.24	19.76
样6	75%	75.23	24.77
样7	50%	50.15	49.85

### 1.2.2 电子舌检测

采用电子舌测定样品滋味,利用与味蕾细胞工作原理相类似的人工脂膜传感技术,认知并表征味强度及味特征<sup>[8-9]</sup>。样品测试方法为:准确称取 0.4 g (±0.0003 g)样品,完全溶解于 100 mL 基准液中,取样 35 mL 上机测试,重复测定 4 次。采用电子舌自带的 Taste Analysis System Application 软件对数据进行采集分析。

### 1.2.3 钠含量检测

根据 GB 5009.91—2017《食品安全国家标准 食品中钾、钠的测定》中第四法 电感耦合等离子体质谱法,检测调味盐产品的钠含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 梯度氯化钠食盐电子舌检测结果

采用电子舌对梯度氯化钠含量食盐和调味盐 A 分别进行滋味分析检测,检测结果见表 2 和图 1。

由表 2 和图 1 可以看出,随着氯化钠含量的降低,食盐样品的咸味值呈有规律地下降,而酸味、苦味、涩味、苦味回味、涩味回味、鲜味、丰富性均无明显变化。调味盐 A 的咸味值为 5.72,相当于氯化钠含量为 90~95%之间的食盐咸味值。

### 2.2 氯化钠含量与咸味值标准曲线的建立

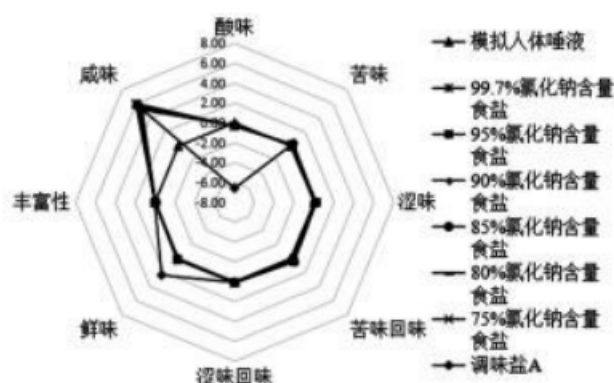


图 1 电子舌雷达图

由上可知,基于电子舌的咸味值与氯化钠含量呈一定关系。以氯化钠含量为横坐标,咸味值为纵坐标,拟合出的标准曲线为: $y=0.0363x+2.438$  ( $R^2=0.9998$ ),见图 2。

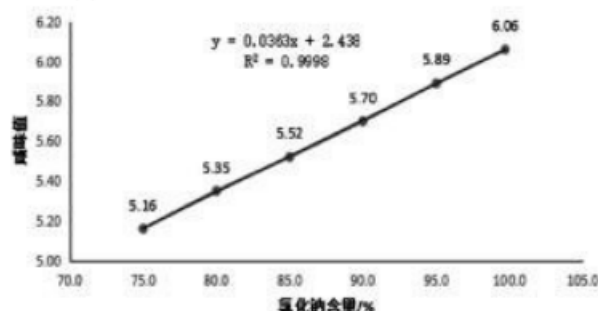


图 2 氯化钠含量与咸味值关系标准曲线

采用电子舌检测食盐样品 7 的咸味值为 4.26,根据拟合出的标准曲线,当食盐氯化钠含量为 50%时,咸味值为 4.253。两者相差 0.007,无显著差异,表明标准曲线可以较好的表征样品中氯化钠含量与电子舌咸味值之间的关系。

### 2.3 调味盐减钠比例评价

通过电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS),检测调味盐 A 的钠含量为 31376mg/100g。将调味盐 A 的

表 2 食盐样品和调味盐电子舌检测结果

样品	酸味	苦味	涩味	苦味回味	涩味回	鲜味	丰富性	咸味
模拟人体唾液	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
样1	-0.34	0.22	0.17	0.45	0.09	0.17	-0.01	6.06
样2	-0.32	0.21	0.17	0.43	0.08	0.14	-0.02	5.89
样3	-0.28	0.21	0.16	0.42	0.08	0.12	-0.03	5.70
样4	-0.30	0.20	0.15	0.44	0.07	0.11	-0.04	5.52
样5	-0.29	0.19	0.14	0.42	0.07	0.10	-0.04	5.35
样6	-0.28	0.19	0.14	0.42	0.06	0.10	-0.05	5.16
调味盐 A	-6.59	0.40	0.03	0.19	0.06	2.37	0.03	5.72

备注:数据均是以基准溶液(人工唾液)为标准的绝对输出值,电子舌测试人工唾液的状态模拟人口腔中只有唾液时的状态,人工唾液的 8 个味觉测定值均接近 0,酸味值低于-13 为无味,咸味值低于-6 为无味值。

咸味值 5.72 代入标准曲线方程  $y=0.0363x+2.438$ , 得到氯化钠含量为 90.41%, 表明此款调味盐 A 的咸味值相当于氯化钠含量为 90.41% 的食盐。通过计算氯化钠含量 90.41% 的食盐钠含量为 35566mg/100g, 与该款调味盐 A 实际钠含量检测值相比, 调味盐 A 产品的减钠比例为 11.8%。

因此, 推算出基于电子舌咸味值快速评价调味盐减钠比例的计算公式如下:

$$A = \frac{393.39a - 0.0363b - 959.08}{393.39a - 959.08} \times 100$$

式中: A 为基于电子舌咸味值快速评价的调味盐减钠比例, %;

a 为调味盐电子舌检测的咸味值;

b 为调味盐钠含量检测值, mg/100g。

### 3 结 论

通过氯化钠含量与咸味值标准曲线的建立, 只需检测出调味盐产品的咸味值和钠含量, 即可快速计算出该产品基于咸味值的减钠比例。本评价方式比以质量基准的方式更能真实的反应产品的减钠水平, 为减钠型调味盐产品开发提供新的参考。

### 参考文献

[1] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 中国居

民营养与慢性病状况报告(2015)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.

[2] 中国疾病预防控制中心营养与健康所, 中国营养学会. 中国食品工业减盐指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019.

[3] 吕晓娟, 马文军. 低钠盐与高血压关系的研究进展[J]. 华南预防医学, 2014, 40(4): 355-358.

[4] 张成银, 钟浩, 王洪波等. 钠钾盐饮食干预对血压的影响及补钾降低血压的机制初探[J]. 中国医师进修杂志, 2012, 35(31): 59-61.

[5] 石昌来, 魏峰. 钠、钾的作用及低钠盐[J]. 盐业与化工(现《盐科学与化工》), 2014, 43(2): 42-45.

[6] 迟韵, 陈虎, 陈留平, 祁志文, 刘凯, 李冰. 增咸烹饪盐的减钠研究[J]. 盐科学与化工, 2020, 49(11): 15-18.

[7] GB 28050-2011, 食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则[S]. 中华人民共和国卫生部, 2011.

[8] 王栋轩, 卫雪娇, 刘红蕾. 电子舌工作原理及应用综述[J]. 化工设计通讯, 2018, 44(2): 140-141.

[9] 苏智敏, 黄小平, 刘飞, 等. 电子舌技术在食用盐模糊感官评价中的应用[J]. 食品与机械, 2020, 36(8): 53-56.

(收稿日期: 2022-04-07)

(编辑/周蕾)

欢迎刊登广告