

# 低钠盐食品的标准及营养评价技术研究进展

林欢, 王海滨\*, 陈季旺, 胥伟

(武汉轻工大学食品科学与工程学院, 农产品加工湖北省协同创新中心, 武汉轻工大学肉类加工与安全研究所, 湖北 武汉 430023)

**摘要:** 食盐是人们生活中不可或缺的调味料, 过多地食用食盐会引起高血压、心血管等疾病。本文介绍了低钠盐食品的相关标准, 概述了各国食盐的摄入量情况, 介绍了市场上现有的低钠盐产品的现状, 并综述了国内外的一些降血压实验的研究, 以期研究低钠盐食品(包括低钠盐肉制品)提供参考。

**关键词:** 低钠盐; 摄入量; 标准; 降血压; 营养评价

## Progress in Standards and Nutritional Evaluation Methods for Low-Sodium-Salt Foods

LIN Huan, WANG Hai-bin\*, CHEN Ji-wang, XU Wei

(College of Food Science and Engineering, Wuhan Polytechnic University, Hubei Collaborative Innovation Center for Processing of Agricultural Products, Institute of Meat Processing and Safety, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China)

**Abstract:** Salt is an indispensable seasoning in people's daily lives, but excessive consumption of salt can cause high blood pressure, cardiovascular and other diseases. This article describes relevant standards for low-sodium foods, summarizes daily dietary salt intakes in different countries around the world and the current status of commercialization of low-sodium food products, and reviews the recent literature about blood pressure reduction, with the aim of providing references for further research on low-sodium food products such as low-sodium-salt meat products.

**Key words:** low sodium salt; intake; standard; blood pressure reduction; nutritional evaluation

中图分类号: TS254.4

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2014)05-0057-04

食盐,是人类生活中最重要的调味品,在人们生活中占有举足轻重的地位。食盐是具有重要生理功能的调味剂,能调节人体的渗透压平衡,能维持神经和肌肉的正常兴奋性<sup>[1-2]</sup>。当吃的食物里缺少食盐时,体内的钠离子含量就会减少,钾离子从细胞进入血液,会发生血液变浓、尿少、皮肤变黄等病症<sup>[3]</sup>。然而,摄入过多的食盐也会导致许多不良的生理反应,引起一系列的疾病,严重地影响人们的健康<sup>[4-5]</sup>。因此,倡导全民少吃盐、多选用低钠盐势在必行。

## 1 低钠盐及低钠食品的标准和检测方法

### 1.1 低钠盐的相关标准

在2005年制定的行业标准QB 2019—2005《低钠盐》,标准中将低钠盐按其成分不同分为3类。第I类是由食用盐(精制盐)、食用氯化钾、食用硫酸镁(七水)组成;第II类由食用盐(精制盐)、食用氯化钾、食用硫酸镁(六水)组成;第III类由食用盐(精制

盐)、食用氯化钾组成。关于低钠盐的企业标准有很多,但低钠盐的成分都与行业标准相近。低钠盐的根本是减少食盐中氯化钠的含量,添加一定量的氯化钾、六水氯化镁或七水硫酸镁<sup>[6-7]</sup>,以适应于像中老年人群、高血压患者等需要限制钠摄入量的特殊人群的需要。

### 1.2 低钠食品的相关标准

在GB/T 23789—2009《低钠食品》中规定,低钠食品是指通过减少或去除食品中的钠,使钠含量明显低于同类食品的食品。我国现有低钠食品标准所规定的钠的含量极小,普通低钠食品钠含量要求不高于120 mg/100 g,非常低钠食品钠含量要求不高于40 mg/100 g,但实际生产食品很难达到这个要求。

日常生活中,人们吃的大米、蔬菜、水果等素食本身也都含有一定的钠,鲜鱼、鲜肉等动物性食物中的钠含量一般是素食中钠含量的10~40倍。据《中国食物成分表》所知,面粉(标准粉)含钠3.1 mg/100 g、粳米含钠2.7 mg/100 g、番茄含钠9.7 mg/100 g、大白菜含钠39.9 mg/100 g,而胡萝卜含钠120.7 mg/100 g、蜜桃含钠

收稿时间: 2014-03-20

作者简介: 林欢(1988—),女,硕士研究生,研究方向为肉禽深加工机理与技术。E-mail: linhuan1102@163.com

\*通信作者: 王海滨(1964—),男,教授,博士,研究方向为营养与功能食品。E-mail: whb6412@163.com



1.7 mg/100 g、芒果含钠3.6 mg/100 g、猪肉（里脊）含钠43.2 mg/100 g、鸡腿（鲜）含钠73.6 mg/100 g、鸡蛋含钠125.7 mg/100 g、草鱼含钠36.0 mg/100 g。因此，我国的标准可适当提高低钠食品中钠的含量，这样才更符合实际情况。目前市场上的低钠食品比较少见，但其具有广阔的开发前景，以满足需要限制钠摄入量的特殊人群。

### 1.3 氯化钠的检测方法

低钠盐的主要成分是氯化钠、氯化钾、硫酸镁（或氯化镁）。氯化钠在食盐中所占比例最大，其检测方法也较具体。GB/T 12457—2008《食品中氯化钠的测定》中规定氯化钠的测定方法有间接沉淀滴定法和电位滴定法。间接沉淀滴定法的原理是试液经酸化处理后，加入过量的硝酸银溶液，以硫酸铁铵为指示剂（傅尔哈特法），用硫氰酸钾标准滴定溶液滴定过量的硝酸银。根据硫氰酸钾标准滴定溶液的消耗量来计算食品中氯化钠的含量。而电位滴定法的原理是试液经酸化处理后，加入丙酮，以玻璃电极为参比电极，银电极为指示电极，用硝酸银标准滴定溶液滴定试液中的氯化钠。根据电位的“突跃”，确定滴定终点。按硝酸银标准滴定溶液的消耗量，计算食品中氯化钠的含量。这两种方法都是根据消耗的氯离子的量，计算出氯化钠的含量。此种测定方法就不适应于添加了一定氯化钾和氯化镁等低钠盐和低钠食品的测定。

低钠盐作为一种特殊的食盐，在各大超市上已经悄然兴起。对于这类低钠盐，测定其中氯化钠的含量，目前尚无国家标准方法。赖天兵等<sup>[8]</sup>利用原子发射光谱法测定了一种低钠保健盐中氯化钠的含量，该方法是利用原子发射光谱法测定钠的含量，再换算成氯化钠的含量。原子发射光谱法的测定原理是先将样品制备成溶液，导入原子吸收仪，用火焰发射光谱方式测定钠的含量，与标准比较进行定量分析。原子发射光谱法在实际运用中，具有诸多优点如操作简单、分析快速、灵敏度高、选择性好、消耗试剂量少、微量分析准确度高等。此种测定方法能真实地反映低钠盐等该类产品中钠的含量，适用于该类产品 and 低钠食品中氯化钠含量的测定。

## 2 食盐的摄入量情况

根据最新的《全国居民营养与健康状况的调查》结果显示：我国居民每人食盐的摄入量为12 g/d，是世界卫生组织标准的2倍多<sup>[9]</sup>。1 g食盐约含0.4 g钠，中国营养学会推荐成年人食盐的适宜摄入量为2.2 g/d，相当于每天摄入0.88 g钠。世界卫生组织推荐人均每日摄入5 g的标准，2007年中国营养学会制定的最新版膳食指南里提到的，每人每天为6 g。有资料显示<sup>[10]</sup>，每天摄入7 g食盐

者，高血压患病率为6.9%；摄入10 g食盐者，患病率为8.6%；而摄入26 g者，则高达39%。我国南北方高血压患病率显著不同，可能与食盐摄入量有关。中国人由于不同的饮食习惯，大多数人的口味普遍偏重。据卫生部的调查：我国平均每人每天的食盐量，广东是6~7 g，上海是8~9 g，北京是14~15 g，东北是18~19 g<sup>[11]</sup>。

由于每个国家，每个地区的饮食习惯都有所不同，因此高血压的患病率也各不相同。在食盐摄入量高的地区的人群，如生活在日本的本土人，患高血压的比例高；而食盐摄入量低的地区的人群，如生活在阿拉斯加的爱斯基摩人，却几乎不患高血压<sup>[12]</sup>。英国医疗调查机构表示，将每天摄入9.5 g的盐降低到6 g，能使患中风及心脏病的几率分别降低13%和10%。故许多机构制定了对公众膳食的建议：WHO规定每日食盐摄入量应不超过5 g。然而，根据各国不同的饮食习惯，芬兰的标准仅为3 g、希腊5 g、瑞典5.6 g、英国、德国及丹麦为6 g，而法国的标准高达8 g<sup>[13]</sup>。现行的《美国人饮食指南》建议，14至50岁的美国人每天食盐量应减至2.3 g；若是年龄超过51岁的非裔美国人，有高血压、糖尿病、慢性肾病患者，食盐是取量应减至1.5 g以下。美国心脏学会建议，不论年龄、种族族裔，要避免心脏疾病，食盐摄入量应减至1.5 g以下<sup>[14]</sup>。

## 3 低钠盐产品的组成及低钠盐食品情况

目前，我国不少地方也已开始实施减盐行动，低钠盐也早已摆在了各大城市的超市中销售。例如现在市场上已经有湖北盐业生产的低钠盐，成分是氯化钠、氯化钾、碘酸钾、亚铁氰化钾。其中氯化钠的含量是(70±10) g/100 g、氯化钾的含量是20~35 g/100 g、碘含量（以I计）是18~33 mg/kg、亚铁氰化钾（以 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 计）不大于10 mg/kg。同时市场上也已出现了其他多种营养强化盐，例如，预防骨质疏松的钙强化营养盐，防缺铁性贫血的铁强化营养盐，抗氧化的硒强化营养盐，强化蛋白质代谢的锌强化营养盐等<sup>[15]</sup>，以满足人们补充这些微量元素的需要。

每个国家的低钠盐产品都不尽相同，除了减少氯化钠的含量，也有食盐的替代物。有关低钠盐的产品，芬兰规定氯化钠65%、氯化钾25%、氯化镁10%；日本规定氯化钠78%、氯化钾20%；美国Lit盐规定氯化钠50%、氯化钾50%；也有一些专利规定：氯化钠92%~93%、氯化钾2.4%~3.4%、钙盐3.1%~3.4%、镁盐1.2%~1.4%及微量元素；日本公布的颗粒低钠盐专利，氯化钠48.5%、氯化钾48.5%，可溶性淀粉3%等<sup>[16]</sup>。美国Linguagen公司生产了5'-磷酸腺苷，这种物质可通过阻断味觉神经细胞的激活来阻止味觉感受，在低盐肉制品中可以屏蔽氯

化钾替代氯化钠后产生的苦味<sup>[17]</sup>。现在,许多公司均生产各种各样的盐,这些盐能降低肉制品中钠的含量,却能在相同的含量下反而获得更高的咸度。日本生产了一种Aromild酵母提取液,其中含有非常丰富的5'-肌苷酸和5'-鸟苷酸,可以降低食盐含量,同时还能增加食品的风味<sup>[18]</sup>。Lutz<sup>[19]</sup>报道在红肉肉糜中,片状食盐相比枝状或颗粒状食盐咸度更高。发现使用片状食盐后能提高产量,提高蛋白质功能特性,并减少感官质量的劣变程度。

目前市场上亦有许多降低食盐含量的品牌,例如亨氏集团声称亨氏焗豆和亨氏灌装通心粉中氯化钠的含量降低了1/3,而儿童食品中食盐降幅更达到59%。Arla Foods公司生产的软奶酪中食盐降幅达50%,黄油中食盐含量也降低了15%<sup>[20]</sup>。

#### 4 国内外有关低盐(钠)产品的降血压实验

##### 4.1 国内的降血压实验

高盐饮食是高血压发病最重要的危险因素。引发高血压的原因:一是由于体内氯离子偏多,而过多的氯离子使体内血管紧张素I向血管紧张素II转化,造成血管收缩,从而引起高血压;二是由于血脂偏高,使血管硬化,造成血管腔变窄,从而引发高血压。

大量的动物实验、流行病学研究和大规模干预实验均证明了食盐的摄入影响着血压的控制。中国医学科学院心血管病研究所进行了一项为期一年关于食盐的替代盐研究,对包括心血管病、高血压和糖尿病患者的708位患者进行监测,结果显示,吃含65%氯化钠的低钠盐者比吃含100%氯化钠的普通精制盐者,收缩压降低了5.4 mmHg。这个结果充分表明了低钠盐对防治高血压有着重大的作用。张治洲等<sup>[21]</sup>应用局部基因网络模式研究摄食低钠盐在高血压、高血脂及高血糖三种疾病人群血液基因表达谱引起的若干共同差异。测试人群包含19个样本(8位正常人,11位三高疾病患者),经过检测食用低钠盐前后的基因表达芯片,在监测的150个高血压候选基因中,有17个有明显表达,其中的14个发现可通过明确的信号通路相互连通包含约60个基因的局部基因网络。该局部基因网络相对于正常组在三高疾病组中的共同变化表现在4个基因上。结果表明,局部基因网络可在分子水平上研究营养因子对不同人群的营养效应,为低钠盐作为针对三高人群的非药物保健因子在基因表达上提供了进一步研究所需的素材。

高盐饮食对身体代谢或通路等负面影响是多方面的,如抑制平滑肌细胞膜钠泵;增加可激活交感神经的活性,并不同程度地损害肾脏排钠功能;钠盐的摄入量的增加可提高血管对各种升压物质的敏感性等等。张治洲等<sup>[22]</sup>研究了食用低钠盐饮食对血压调控相关基因的表

达的影响。结果发现在利用基因芯片监测的150个高血压候选基因中,正常组和疾病组人群的部分基因表达都有差异。在疾病组测试人群中ADA、NPRB基因3人共同表达降低,正常组和疾病组SLC8AI基因都表达升高。根据观测,通过减少钠盐的摄入,离子通道和转运通路等方面对应的局部基因网络状态发生改变,为低钠盐成为降压非药物治疗的有力补充在基因表达层面上提供了证据。

##### 4.2 国外的降血压实验

国外一些研究,如高血压的预防实验、电解质的排泄和通过饮食方法阻止高血压的实验,均证明了降低食盐的摄入量起着一定的降血压作用。Denton等<sup>[23]</sup>利用黑猩猩做实验,实验结果表明当黑猩猩的摄盐量从每天0.5 g提高到10~15 g时,在喂食一段时间后,血压明显地上升。Kristen等<sup>[24]</sup>对17名患者(11名男性和6名女性),进行随机交叉4周的限钠饮食和正常的钠摄入量的研究。结果表明,尿中钠的排泄降低了50%。限钠饮食能通过提高NO和BH<sub>4</sub>的生物利用率,降低氧化应激,大大地转变宏观和微血管内皮功能障碍。研究结果说明限钠饮食不仅具有降低血压的效果,而且能诱发“血管保护”。日本岛根大学医学部堀江良一教授也调查发现,尿中钠钾含量比是1:1时,高血压发病率是3.4%;钠钾含量比是3:1,高血压发病率是16.5%;钠钾含量比是6:1,高血压发病率是31.7%<sup>[25]</sup>。

食盐摄取过高还与中风、心脏衰竭、骨质疏松、胃癌和肾脏病有关。虽然许多研究均表明减少钠的摄入有利于防治高血压,但也有研究认为减少钠的摄入,长期强化的干预对改变血压的效果并不明显<sup>[26]</sup>。同时,美国国家医药局认为,如果人们每日摄取的食盐低于2.3 g不会降低心脏病、中风的死亡率。而且低食盐摄取对中期心脏衰竭患者有不良影响,但是对于同时患有糖尿病、肾脏病、高血压与边缘性高血压等症状者尚无足够的研究成果。因此,人们在选择食用低钠盐时仍然要慎重,可能会对肾功能受损的患者带来潜在的不良影响。

#### 5 结语

随着人们对饮食营养健康的重视,低钠盐的需求正在迅猛上升,全球掀起了一股减盐风潮。目前减盐或寻找食盐的替代物等措施,都存在着一一定的缺陷,开发出来的一些替代物只能应用于某些特定的食品中<sup>[27]</sup>。虽然我国已经陆续开展了一些减盐相关的活动,但基本还停留在宣传动员阶段,尚未落实为大范围的行动,更缺乏具体的政策,尤其与国际上发达国家减盐行动相比,我国开展的减盐行动实施力度明显不够。对于肉制品而言,是人类饮食食盐(钠)的重要来源之一,由于食盐和钠

在肉制品中具有无法替代的独特功能和作用<sup>[18,27-28]</sup>，现行生产的多种肉制品，特别是一些传统的腌腊肉制品和酱卤肉制品，其产品食盐和钠含量比较高，研发低盐或低钠肉制品如何实现“减盐（钠）不减味”或“减盐保质”，这需要加强相关基础科学和加工技术研究，对低钠盐食品开展相关功能性的实验研究，增强产品宣传的科学性和说服力。同时，要配套制定低盐（低钠）食品的产品标准及检验方法，在产品标签上做出明确标识，辅助正确的宣传，这样才会有利于低盐食品（含低盐肉制品）走上健康发展轨道，真正走进市民生活，为民众健康造福。

#### 参考文献：

- [1] EOIN D. Reducing salt: a challenge for the meat industry[J]. *Meat Science*, 2006, 74(1): 188-196.
- [2] BEEVERS D G, LIP G Y, BLANN A D. Salt intake and *Helicobacter pylori* infection[J]. *Journal Hypertens*, 2004, 22(8): 1475-1477.
- [3] COOK N R, CUTLER J A, OBARZANEK E, et al. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP)[J]. *British Medical Journal*, 2007, 334: 885-888.
- [4] HE F J, MACGREGOR G A. Reducing population salt intake worldwide: from evidence to implementation[J]. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 2010, 52(5): 363-382.
- [5] CARYL A D, NAIYANA W, ANNABELLE P. Low-sodium dietary approaches to stop hypertension-type diet including lean red meat lowers blood pressure in postmenopausal women[J]. *Nutrition Research*, 2009, 29: 8-18.
- [6] FRYE C B, HAND L W, CALKINS C R, et al. Reduction or replacement of sodium chloride in a tumbled ham product[J]. *Journal of Food Science*, 1986, 51: 836-837.
- [7] BRANDSMA I. Reducing sodium: a European perspective[J]. *Food Technology*, 2006, 60(3): 25-29.
- [8] 赖天兵, 冯家力, 丁力. 原子发射光谱法测定低钠保健盐中氯化钠[J]. *实用预防医学*, 2001, 8(3): 236-237.
- [9] 吴定, 高云. 食品营养与卫生保健[M]. 北京: 中国计量出版社, 2008: 190-191.
- [10] TUOMILEHTO J, JOUSILAHTI P, RASTENYIE D, et al. Urinary sodium excretion and cardiovascular mortality in Finland: a prospective study[J]. *Lancet*, 2001, 357: 848-851.
- [11] 中国营养学会. 中国居民膳食指南[M]. 拉萨: 西藏人民出版社, 2007: 13-15.
- [12] 陈勇, 陈俊. 浅析食盐的健康摄入[J]. *中国矿盐*, 2010, 41(1): 44-45.
- [13] MITCHELL Y, BRUNTON N P, WILKINSON M G. Current salt reduction strategies and their effect on sensory acceptability: a study with reduced salt ready-meals[J]. *European Food Research and Technology*, 2011, 232(3): 529-539.
- [14] MELISSA B. CDC finds no benefit in reducing salt below recommended intake[EB/OL]. (2013-07-16)[2014-02-25]. <http://www.mnn.com/health/fitness-well-being/stories/cdc-finds-no-benefit-in-reducing-salt-below-recommended-intake>
- [15] 石昌来, 朱本宏. 谈科学吃盐与人体健康[J]. *中国井矿盐*, 2011, 42(1): 41-43.
- [16] 刘志达, 赵毅, 霍俊霏. 关于低钠盐标准及检测[J]. *海湖盐与化工*, 2005, 34(5): 22-26.
- [17] MCGREGOR R. Taste modification in the biotechera[J]. *Food Technology*, 2004, 58(5): 24-30.
- [18] 魏朝贵, 吴菊清, 邵俊花, 等. 降低乳化型肉制品中食盐含量研究进展[J]. *肉类研究*, 2012, 26(4): 28-31.
- [19] LUTZ G D. Personal communication: alberger salt improves protein functionality in meat blends[R]. Dublin: Technical Bulletin, 2005.
- [20] BEEREN C. Salt reduction: food manufacturers continue to reduce sodium content by tactics ranging from stepwise reduction to salt replacers. Consumers' perception of salt plays a crucial role[J]. *Prepared Foods*, 2011, 1: 31-34.
- [21] 张治洲, 韩潇, 王志伟, 等. 摄食低钠盐对三高病人局部基因网络模式的共同影响[J]. *现代食品科技*, 2009, 25(1): 1-5.
- [22] 张治洲, 王秀锦, 常丽君, 等. 低钠盐饮食对血压调控相关基因局部网络影响的初步研究[J]. *现代食品科技*, 2007, 23(12): 9-12.
- [23] DENTON D, WEISINGER R, MUNDY N I, et al. The effect of increased salt intake on blood pressure of chimpanzees[J]. *Nature Medicine*, 1995, 1(10): 1009-1016.
- [24] KRISTEN L, JABLONSKI P D, MATTHEW L, et al. Dietary sodium restriction reverses vascular endothelial dysfunction in middle-aged/older adults with moderately elevated systolic blood pressure[J]. *Journal of the American college of cardiology*, 2013, 61(3): 335-342.
- [25] 石昌来, 魏峰. 低钠盐暨钠、钾的作用[J]. *中国井矿盐*, 2014, 45(1): 11-14.
- [26] 张高辉, 马吉祥, 郭晓雷, 等. 减盐补钾防控高血压有关研究证据综述[J]. *预防医学论坛*, 2011, 17(9): 813-816.
- [27] 郭秀云, 张雅玮, 彭增起. 食盐减控研究进展[J]. *食品科学*, 2012, 33(21): 374-378.
- [28] 张露, 张雅玮, 惠腾, 等. 低钠干腌肉制品研究进展[J]. *肉类研究*, 2013, 27(11): 45-49.