

食盐替代物研究进展

张雅玮, 郭秀云, 彭增起 *

(南京农业大学食品科技学院, 江苏 南京 210095)

摘要: 高血压、心脏病等疾病均与摄入过量的食盐(NaCl)有关。降低钠离子摄入量同时保证咸度的食盐替代物的开发对人们饮食健康具有重要意义。本文主要从开发食盐替代物的必要性出发, 对咸味肽、非钠盐类及其他食盐替代物的研究现状进行概述, 并对食盐替代物的发展前景作出展望。

关键词: 食盐替代物; 咸味肽; 低钠

A Review of Research Progress in Salt Substitutes

ZHANG Ya-wei, GUO Xiu-yun, PENG Zeng-qi*

(College of Food Science and Engineering, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: Disorders such as high blood pressure, heart disease have been demonstrated to be related to excessive salt intake. Both lower salt intake and the development of salt substitutes with lower saltiness assume great significance for human health. This paper summarizes the current research status of salty peptides, non-sodium salts and other salt substitutes the necessity of salt substitute development.

Key words: salt substitutes; salty peptides; low-sodium

中图分类号: TS201.26

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2011)02-0036-03

“民以食为天, 食以味为先”。咸味作为饮食中不可或缺的、最基本的味道, 是咸味食品的关键及所有食品风味的基础之一。食盐是最普通的咸味剂, 也是唯一具有重要生理作用的味制剂, 它可调节细胞与血液之间的渗透平衡和正常的水盐代谢。随着生活水平的提高, 人们对健康饮食也更加重视。过多的食盐摄入会导致诸多疾病的产生。大量的流行病学调查表明, 食盐摄入量与高血压的发生密切相关, 长期高钠饮食可使血压升高^[1]。随着国家经济发展和国民收入增加, 消费者的饮食观念逐步趋于健康安全, 食盐替代物的开发将满足现代消费市场需求。国内外相关学者也一直致力于食盐替代物的开发。本文主要介绍国内外食盐替代物的研究现状, 旨在为食盐替代物的开发应用提供参考, 促进我国食品产业的发展, 使饮食更加安全、健康、营养。

1 食盐替代物开发必要性

食盐是日常生活中重要的调味品, 但吃盐过多, 容易产生钠的滞留, 钠的长期滞留, 会导致肾脏病和高血压病。世界卫生组织建议成人每日摄入食盐量应不

超过 6g, 而欧洲国家人均食盐摄入量为 8~13g/d, 我国人均食盐摄入量已达 12g/d, 为世界卫生组织建议值的两倍以上^[1]。为此, 世界很多国家都已开始着手制定控制食盐摄入量的相关规定。欧洲的 11 个国家已打算至 2014 年将食盐摄入量减少 16%^[2]。英国在 2003 年推行的减少食盐摄入量的相关措施使消费者食盐摄入量到 2008 年的 5 月份从原来的人均 9.5g/d 降低到 8.6g/d^[3]。芬兰早在 1970 年通过媒体宣传、与食品行业合作及提倡食品标志盐标签等措施来呼吁消费者减少食盐的摄入^[4-5]。到 2002 年, 芬兰人均食盐摄入量已从 1979 年的人均 12g/d 降至 9g/d^[6]。来自食品生产和服务企业、非政府组织、科研界、消费者组织、医疗机构以及政府部门的成员组成的加拿大钠盐工作组于 2010 年 7 月推出了《加拿大减盐策略》, 目标是通过膳食摄入的食盐量减少一半。我国也于《中国居民膳食指南(2007)》中明确指出成人日均摄盐量为 6g。不难看出, 减少食盐的摄入量已引起各国相关部门的重视, 但通过舆论的宣传与监督来呼吁人们减少钠盐的摄入是需要时间的。在制定并执行减少钠盐摄入量措施的同时, 开发出既能保证咸味, 又降低钠离子的摄入, 具有保健作用的食盐替代物就显得尤为重要了。

收稿日期: 2010-01-07

作者简介: 张雅玮(1986—), 女, 硕士研究生, 研究方向为畜产品加工与质量控制。E-mail: 2009108042@njau.edu.cn

* 通信作者: 彭增起(1956—), 男, 教授, 博士, 研究方向为畜产品加工与质量控制。E-mail: zqpeng@njau.edu.cn



2 食盐替代物开发应用现状

2.1 咸味肽

天然的单个 *L*-型氨基酸及其盐多具有甜味或苦味,少数具有酸味或鲜味,而 *D*-型氨基酸普遍具有甜味^[7]。两个或两个以上的氨基酸以肽键连接而成的直链或环状化合物称为多肽。多肽的呈味特性与其组成的氨基酸呈味特性有着很大关系。它由于含有氨基和羧基两性基团而具有缓冲能力,对食品的风味有微妙的影响。能够呈咸味的肽是 Tada 等^[8]于 1984 年在对酪蛋白水解物 BPIa 的 N 端类似物的合成过程中偶然发现的。为了研究咸味肽的特点,他们替换其中的氨基酸制成类似物并进行感官评定,又发现了几种呈咸味的二肽。在这些类似物中,他们测定出 Orn- β -Ala $\cdot$ HCl 和 Orn-Tau $\cdot$ HCl 有着与 NaCl 相同甚至比 NaCl 咸味还强的味道,且这些肽分子中不包含 Na⁺,有望作为 NaCl 的替代品。Huynh-ba 等^[9]于 1987 年对 *L*-ornithyltaurine $\cdot$ HCl 能够呈现咸味的原因提出了不同的看法,认为 Tada 等^[8]于 1984 年合成的类似物中 *L*-ornithyltaurine $\cdot$ HCl 之所以能够有咸味是由于在合成的过程中有 NaCl 的存在,纯的 *L*-ornithyltaurine $\cdot$ HCl 是没有咸味的。对此质疑, Tamura 等^[10]坚持认为 *L*-ornithyltaurine $\cdot$ HCl 呈现咸味与 NaCl 的存在并无关系,并指出 Orn- β -Ala 在合成过程中并无 NaCl 的存在但仍然具有咸味, Seki 等^[11]于 1990 年作进一步研究认为多肽溶液的 pH 值与呈咸味的特性有很大关系,同时发现 Orn- β -Ala 与 NaCl 之间具有咸味协同作用;随后 Nakamura 等^[12]在 1996 年报道出用一种新的合成方法合成的 *L*-ornithyltaurine $\cdot$ HCl 具有咸味,该合成过程中并无 Na⁺ 存在且较一般的合成方法更为简便,从而否定了 Huynh-ba 等^[9]的质疑。但是合成费用昂贵,故并不适合大规模的合成,这也是为何至今咸味肽仍没有大的进展的主要原因。

2.2 非钠盐类替代物

由于钾盐、钙盐等与氯化钠的物化性质相似,将非钠盐类替代部分氯化钠作为食盐替代物是目前研究应用最多的途径。然而,盐分在食品中除了起到调味的作

用外,对最终食品感官品质与特性同样有着重要的作用,故通常还需借助其他物质来修饰完善非钠盐类替代物的功能。因此,非钠盐替代物的开发需要与最终食品的各种特性研究联系起来。

在肉制品加工中,食盐除了影响其风味,还对肉制品的质构特性、货架期有着至关重要的作用。如何能够减少肉制品中钠盐的含量同时对其质构特性及感官品质无明显影响,国内外学者,尤其是国外学者对此已进行了大量的相关研究。Ruusunen 等^[13]对减少肉制品中钠盐含量的途径总结为:1)直接降低所添加的 NaCl

用量;2)用其他氯盐(KCl、CaCl₂ 和 MgCl₂)完全或部分替代 NaCl;3)用非氯盐(如磷酸盐)或经新合成、修饰技术开发的新型盐代替部分 NaCl;4)将以上方法合并。

Sofos^[14]早在 1983 年就已研究 NaCl 的含量对法兰克福香肠感官特性和稳定性的影响。结果表明:不同的 NaCl 平均含量(1.0%、1.5%、2.0%)对产品色泽影响很小,但 NaCl 含量降低过多会引起起始 pH 值下降,汁液流失,从而色泽变暗。当 NaCl 含量降至 2.0% 以下时,产品的质构将变得过软;当降低到 1.0% 时,产品的感官品质、货架期等指标都严重不符合要求,从而得出食盐平均含量在 2.0%~2.5% 时产品特性与对照组相似。Alino 等^[15]用 KCl、CaCl₂ 和 MgCl₂ 部分代替经传统工艺加工的火腿中的 NaCl,结果发现,食盐替代物的加入显著地影响宰后腌制过程中的盐含量及水分活度。他们认为 KCl 推迟了水分活度的降低程度,同时 CaCl₂ 和 MgCl₂ 减慢盐渗透的速度。用 KCl 部分代替 NaCl,则比用 100% NaCl 多 16d 的腌制时间,而用 KCl、CaCl₂、MgCl₂ 和 NaCl 混合物,则多 26d 的腌制时间。Guardia 等^[16]用 KCl 与乳酸钾混合物替代发酵香肠中 50% 的 NaCl。结果显示,随着乳酸钾含量增大,产品的 pH 值、甜味、黏结性增加,但硬度、酸味、咸味减弱;而随着 KCl 含量的增加,产品品质与对照组相似。Gou 等^[17]用 KCl、乳酸钾和氨基乙酸替代发酵香肠和干腌猪腰肉中的食盐,结果发现,在干腌猪腰肉中用 KCl 代替氯化钠对质地和色泽没有明显影响,当盐含量的 50% 和 60% 被 KCl 代替时对弹性略有影响,但有明显的苦味;盐含量的 20% 用乳酸钾代替,产品弹性和黏结性下降,但是通过感官分析对质地没有本质的影响;用氨基乙酸代替氯化钠,当代替比例高于 40% 时质构有明显变化,小于 40% 时影响越来越小,而这 3 种替代物对色泽都没有影响。

相比于国外,我国对低盐肉制品的研究较少。王志耕等^[18]早在 1995 年用硝酸盐、磷酸盐、抗坏血酸、葡萄糖等分别制成食盐含量为 3%、6%、9%(以肉品质为基准)的腌制混合盐加工传统风味腌腊肉。结果表明,混合盐加工的肉制品感官品质良好,但其仍为钠盐的混合物。国内学者对肉制品的低盐加工工艺研究相对较多。陈松等^[19]通过对控温控湿新工艺的探讨,克服了金华火腿依赖多加盐防止肉质腐败等传统工艺存在的缺陷,制成含盐量仅为传统火腿 54.6% 的低盐火腿。该火腿在风味、卫生质量指标和贮藏性方面均比传统工艺火腿有明显提高。杜艳等^[20]采用注射法腌制、复合抑菌剂及控温控湿工艺相结合的方法生产低盐块状火腿,使成品含盐量控制在 5%~6%,通过感官及理化检测,虽产品与传统工艺制作的火腿品质相似,但由于成熟期短,产品风味与传统火腿相比仍有一定差距。



非钠盐除了肉制品中被广泛研究以外,面包、奶酪中钠盐的减少同样引起相关学者的研究。一些学者就考虑用钾盐来替代部分钠盐,Mutlag等^[21]则用乳清盐来作为部分食盐替代物用于干酪的加工,这样可提高干酪的硬度又可使奶中成分得到有效利用。对于面包,有研究表明降低25%的食盐则会影响它的消费者接受度^[22]。与以上情况一样,用非钠无机盐替代是最为常用的方法,研究多集中在对微生物生长、食品感官品质影响等方面。但Noort等^[23]提出改变食盐在面包中的空间分布位置,在不影响品质基础上使其不均匀分布可使咸度提高,而不需使用食盐替代物、添加剂等。这也为从另外一个角度研究食盐替代物提供了新的思路。

当然,除了氯化钾等作为食盐替代物的研究居多以外,适量的氨基酸、有机酸盐等混合同样可在减少钠摄入量的同时保证咸度,有的还可提高食品质量。

2.3 其他

由于各种食品的特性与加工工艺的不同,所以针对特定的产品而进行减少钠盐含量的研究居多。除此之外,作为食盐替代物的通用型调味料的开发同样引起相关学者的研究。国外已有一些公司开发出低钠咸味调料。酵母型咸味剂Zyest可使食盐的用量减少一半以上,并同样具有防腐作用,在国外已用于面包、饼干、香肠等食品^[24]。阿尔贝托·卡尔佛有限公司(Alberto-Culver Co. Ltd.)研发的名为Papa Dash的无钾低钠咸味调味料,虽然钠含量仅为普通食盐的一半还少,但尝起来与食盐的味道相似,然而价钱较为昂贵(2.4元/g)成为限制其普及的主要原因^[25]。Lee^[26]最近对13种植物进行水浸提,经感官评定后选出其中3种具有明显咸味和鲜味的浸提物进行喷雾干燥并混合制成植物食盐替代物。结果表明,该植物食盐替代物咸度为NaCl的65%,当它们具有相同咸度时,其比NaCl少43%的钠离子。

3 小结

虽然已出现一些食盐替代物,为糖尿病、高血压患者等需要低钠食品的特殊人群带来了希望,但目前的研究多集中在降低某种特定食品(一般为含盐量高的食品,如火腿)的钠盐含量上,应用普及范围不大。故开发通用型食盐替代物是以后研究的主要方向之一。一些物质可能本身没有咸味,但是与食盐在一起可提高食盐的咸味;还有一些物质本身具有一定的咸味,但与食盐作用同样可提高食盐咸度等,这些情况都可列为食盐替代物的研究范畴。另外,关于钠离子与其他化合物相互作用机制的研究将有助于发现能够有效增强咸味、屏蔽苦味的物质和其他风味调节化合物^[27]。对于食盐替代物的研究还有很多问题要解决,很多的工作要做,随着科研技术的不断发展和研究人员的共同努力,能满足人们健康和美味需要的食盐替代物将会越来越完善。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] WHO Regional Office for Europe. Nutrition and food security. Action networks[EB/OL]. (2008-08-07)[2010-11-02]. http://test.cp.euro.who.int/eprise/main/WHO/Progs/NUT/ActionPlan/20080516_1.
- [3] Food Standards Agency. Dietary sodium levels surveys. Tuesday 22 July 2008[EB/OL]. (2008-08-07)[2009-10-16]. <http://www.food.gov.uk/science/dietarysurveys/urinary>.
- [4] KARPPANEN H, MERVAALA E. Sodium intake and hypertension[J]. Prog Cardiovasc Dis, 2006, 49(2): 59-75.
- [5] PIETINEN P, VALSTA L M, HIRVONEN T, et al. Labelling the salt content in foods: a useful tool in reducing sodium intake in Finland[J]. Public Health Nutr, 2008, 11(4): 335-340.
- [6] LAATIKAINEN T, PIETINEN P, VALSTA L, et al. Sodium in the Finnish diet: 20-year trends in urinary sodium excretion among the adult population[J]. Eur J Clin Nutr, 2006, 60(8): 965-970.
- [7] 武彦文, 欧阳杰. 氨基酸和肽在食品中的呈味作用[J]. 中国调味品, 2001(1): 21-24.
- [8] TADA M, SHINODA I, OKAI H, et al. L-ornithyltaurine, a new salty peptide[J]. J Agric Food Chem, 1984, 32(5): 992-996.
- [9] HUYNH-BA T, PHILIPPOSIAN G. Alleged salty taste of L-ornithyltaurine monohydrochloride[J]. J Agric Food Chem, 1987, 35(1): 165-168.
- [10] TAMURA M, OKAI H. Rebuttal on L-ornithyltaurine, a new salty peptide[J]. J Agric Food Chem, 1990, 38(10): 1994.
- [11] SEKI T, KAWASAKI Y, TAMURA M, et al. Further study on the salty peptide ornithyl-β-alanine. Some effect of pH and additive ions on the saltiness[J]. J Agric Food Chem, 1990, 38(1): 25-29.
- [12] NAKAMURA K, KURAMITU R, KATAOKA S, et al. Convenient synthesis of L-ornithyltaurine•HCl and the effect on saltiness in a food material[J]. J Agric Food Chem, 1996, 44(9): 2481-2485.
- [13] RUUSUNEN M, PUOLANNE E. Reducing sodium intake from meat products[J]. Meat Science, 2005, 70(3): 531-541.
- [14] SOFOS J N. Effects of reduced salt (NaCl) level on the stability of frankfurters[J]. Journal of Food Science, 1983, 48(6): 1684-1691.
- [15] ALÍÑO M, GRAU R, FUENTES A, et al. Influence of low-sodium mixtures of salts on the post-salting stage of dry-cured ham progress[J]. Journal of Food Engineering, 2010, 99(2): 198-205.
- [16] GUÀRDIA M D, GUERRERO L, GELABERT J, et al. Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate[J]. Meat Science, 2008, 80(4): 1225-1230.
- [17] GOU P, GUERRERO L, GELABERT J. Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin[J]. Meat Science, 1996, 42(1): 37-48.
- [18] 王志耕, 张延松. 配制混合盐腌制传统腊肉的研究[J]. 肉类工业, 1995(4): 22-23.
- [19] 陈松, 张春晖, 冯月荣. 低盐金华火腿控温控湿新工艺的研究[J]. 肉类工业, 2006(3): 28-30.
- [20] 杜艳, 李兴民, 霍晓娜, 等. 低盐去骨块状火腿的研究[J]. 食品工业科技, 2005(8): 132-134.
- [21] MUTLAG M, AL-OTAIBI R, WILBEY A. Effect of chymosin reduction and salt substitution on the properties of white salted cheese[J]. International Dairy Journal, 2006, 16(8): 903-909.
- [22] GIRGIS S, NEAL B, PRESCOTT J, et al. A one-quarter reduction in the salt content of bread can be made without detection[J]. European Journal of Clinical Nutrition, 2003, 57(4): 616-620.
- [23] NOORT M W J, BULT J H F, STIEGER M, et al. Saltiness enhancement in bread by inhomogeneous spatial distribution of sodium chloride[J]. Journal of Cereal Science, 2010, 52(3): 378-386.
- [24] 徐清萍. 复合调味料生产技术[M]. 北京:化学工业出版社,2008:52.
- [25] EDWARDS A. Salt, salt substitutes, and seasoning alternatives[J]. Journal of Renal Nutrition, 2008, 18(6): 23-25.
- [26] LEE G H. A salt substitute with low sodium content from plant aqueous extracts[J]. Food Research International. Doi: 10.1016/j.foodres.2010.11.018.(published on line).
- [27] BEAUCHAMP G K. Basic flavor research and the food industry[J]. Food Science and Technology, 1996(7): 457-458.