无铝多效泡打粉在面制食品中的应用

李炜炤[1]，许喜林[1]，蒋清君[1]，何松[2]，段慧琴[2]
（1.华南理工大学轻工与食品学院，广东广州 510640）（2.广东广益科技实业有限公司，广东东莞 523220）

摘要：将研制的Ⅰ型、Ⅱ型无铝泡打粉与市售的含铝泡打粉A、无铝泡打粉B和C应用到磨堡蛋糕、甜馒头和油条中，通过比较及分析其产品的感官、比容、质构等特性，确定研制的泡打粉的性能。结果表明，研制的Ⅱ型泡打粉在所有产品中都能起到比较好的作用，在蛋糕（2%）、馒头（2.5%）、油条（3.5%）产品中的比容分别为2.65 mL/g、1.76 mL/g、4.11 mL/g，同时质构特性各指标达到或优于市售泡打粉的产品水平，具有较好的应用前景。

关键词：无铝泡打粉；多效；面制食品；应用
文章篇号：1673-9078(2012)5-530-533

Application of Aluminium-free Multiple-effect Baking Powder in Wheat Flour Food Production

LI Wei-zhao[1], XU Xi-lin[1], JIANG Qing-jun[1], HE Song[2], DUAN Hui-qin[2]
(1.College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)
(2.Guangdong Guangyi Science & Technology Industry Co., Ltd, Dongguan, 523220, China)

Abstract: Two new aluminum-free baking powders (named as baking power Ⅰ and Ⅱ) and three commercially available baking powder (including aluminum-containing baking powder A, aluminum-free baking powder B and C) were applied to the baked cake , the cooked sweet steamed bun and the deep-fried dough sticks. The performances of the tested baking powders were determined through analyzing and comparing the products' senses, specific volume and texture by using different baking powder. The results showed that the baking powder Ⅱ could work better in all tested wheat flour food products. Its specific volumes of cake (2%), sweet steamed bun(2.5%), deep-fried dough sticks (3.5%) were 2.65 mL/g, 1.76 mL/g and 4.11 mL/g, respectively. The texture characteristics of the baking powder are close or superior to those of commercially available baking powder.

Key words: aluminium-free baking powder; multiple-effect; wheat flour food; application

随着人民生活水平的提高，民众越来越关心食品安全问题，越来越担心食品中所添加的物质给人体带来的潜在危害。在我们经常接触的面粉制品中，泡打粉是必不可少的食品添加剂。目前我国生产并用于面粉加工的泡打粉主要是由食用碱（碳酸盐）、明矾、淀粉和食盐等配制而成[1]。科学研究证明，铝是一种低毒金属元素，与老年性痴呆症有密切关系，同时也可能减退记忆力、抑制免疫功能及阻碍神经传导[2]。因此，世界卫生组织早在1989年就将铝确定为食品污染物。近几年我国出口欧洲的干面条、方便面、粉丝、粉条等面食品铝含量超标事件频繁发生，严重影响了我国面制食品的出口[3]。

目前市面上出售的无铝泡打粉存在很多的不足，无法达到预期的效果，这也是面制品生产商一直偏爱明矾的原因。部分企业采用碳酸氢铵、柠檬酸、硬脂酸甘油酯等原料部分代替明矾，但却导致产品结构缺陷，膨松不足和添加剂风味残留等问题[4]；有些在应用上还存在价格高、用量大，使人体摄入过多的盐类物质，影响人体健康[4,5]。另外由于不同制品要求泡打粉产气速率不同[6]，故市面上开发的无铝泡打粉大多只适用于特定的某些面制食品[7~11]，给大众及企业带来诸多的不便。

因此，研制一种或多种适用性广的无铝泡打粉，并与市售上含铝及无铝泡打粉进行应用比较，应用到焙烤类磨堡蛋糕，蒸煮类甜馒头和油炸类油条中，对产品的感官、比容和质构特性进行分析，来确定泡打粉的性能，从而确定无铝泡打粉配方的应用效果和市场适应性。

1 材料与方法

收稿日期：2012-03-13
基金项目：粤港关键领域重点突破项目（2009A020700007）
作者简介：李炜炤（1988-），男，硕士研究生，研究方向：食品加工与安全
通信作者：许喜林（1964-），男，副教授，研究方向：食品加工与安全

1.1 材料与试剂

碳酸氢钠，西陇化工股份有限公司；酒石酸氢钾，天津市大茂化学试剂厂；磷酸二氢钙，上海试四赫维化工有限公司；葡萄糖酸δ内酯、玉米淀粉、山梨糖醇，领于广益科技实业有限公司创库；面粉，广州市南方面粉股份有限公司；鸡蛋、食盐、白砂糖，市场购买；银谷速发蛋糕油，美晨集团股份有限公司；金龙鱼大豆油，丰益贸易（中国）私人有限公司；市售含铝泡打粉 A 及无铝泡打粉 B、C。泡打粉配方所用原料均过 200 目筛。

1.2 设备与器具

电子天平；美国 Kitchen Aid 和面机；模具；HAWSHENG 牌电烤炉 广州浩胜食品机械厂；油炸锅；蒸笼；量筒；菜籽；刀；质构仪 英国 Stable Micro System 公司。

1.3 泡打粉及产品制作

1.3.1 泡打粉配方

将碳酸氢钠、葡萄糖δ内酯、磷酸二氢钙、酒石酸氢钾、玉米淀粉按照一定比例配制成泡打粉Ⅰ型(偏碱性)、Ⅱ型（偏中性），分别与泡打粉 A、B、C 按粉计 1%、2%（魔堡蛋糕）；1.5%、2.5%（甜馒头）；2.5%、3.5%（油条）的比例进行添加，对所制得的产品进行比较。

1.3.2 磨堡蛋糕配方与制作工艺

配方：W：全蛋液；白砂糖；水；山梨糖醇；X：蛋糕油；Y：低筋粉；食盐；泡打粉；Z：大豆油。

制作工艺：将 W 中各组分加入和面机，以低速搅拌至糖溶解后加入 X 部分的蛋糕油，继续搅拌至其溶解；然后往和面机中加入混匀好的 Y 部分，低速搅拌至无粉团后加入 Z 部分；最后将搅拌好的面糊注入模中（约 35 g/个），放入上火 220 ℃、下火 190 ℃烤炉中烘烤约 13 min 即可。

1.3.3 甜馒头配方与制作工艺

配方：M-高筋粉；泡打粉；N-白砂糖；盐；水。

制作工艺：待 N 搅拌溶解完全后，将混匀的 M 倒入其中，用和面机反复搅拌使其均匀至无生粉，然后将搅拌好的面注入模中，在蒸笼中蒸煮 15 min 钟即可。

1.3.4 油条配方与制作工艺

配方：中筋粉；泡打粉；食盐；水。

制作工艺：

水

↓

混合均匀的面粉、盐、泡打粉等→和面→饧面（30min）→叠面→饧面（30min）→成型→炸制

1.4 产品品质的评价

1.4.1 感官评定

以 SB/T10030、小麦粉馒头标准 GB/T21118-2007、油条感官评定[8,12]为参照，分别从色泽、外形、内部组织和口感等四个方面来对所得产品进行感官评定。

1.4.2 比容的测定

根据文献[12]的比容测定方法测定产品的比容。

1.4.3 质构的测定

根据文献[12]的质构测定方法对产品的质构进行测定。

2 结果与讨论

2.1 不同泡打粉对磨堡蛋糕产品品质的影响

2.1.1 不同泡打粉对磨堡蛋糕感官品质的影响

通过对不同添加量泡打粉应用比较，添加量 2%的产品综合感官优于添加量 1%产品。在 2%添加量下，添加Ⅱ型泡打粉与泡打粉 B、C 的产品表面光泽均匀，呈金黄色，内部呈乳白色，膨松效果较好，疏松柔软，口感绵软，但添加Ⅱ型泡打粉产品的表面更为细腻。添加 A 型、Ⅰ型泡打粉的产品综合感官效果相似，外观膨松效果较差，但Ⅰ型泡打粉是由于加酸不足以使碳酸氢钠完全中和，导致残留物碱性太高，在高温下与油脂发生皂化反应，表面颜色较暗淡，内部稍带黄色，偏碱味，同时也破坏了食品的组织结构及维生素类营养物质[6]。添加Ⅱ型泡打粉产品在蛋糕中的应用明显可以达到市场上常用泡打粉的要求。

2.1.2 不同泡打粉对磨堡蛋糕比容的影响

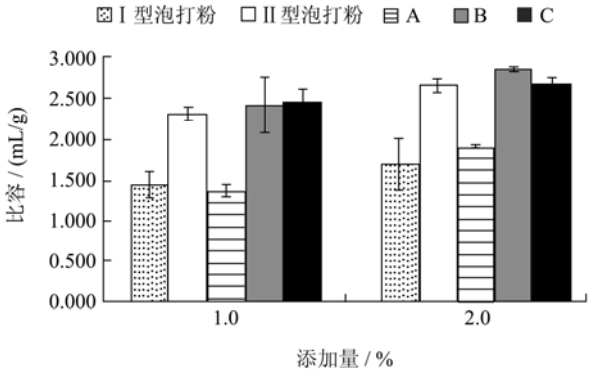


图 1 磨堡蛋糕产品的比容测定结果

Fig.1 The specific volumes of cake samples added with different baking powders

从图 1 中可知，Ⅰ型泡打粉对蛋糕比容的影响与 A 泡打粉类似，而Ⅱ型泡打粉对蛋糕的比容影响与 B 和 C 泡打粉类似，且后三种泡打粉所制得的蛋糕产品比容较高。因此，Ⅱ型泡打粉可以达到市场上常用无铝泡打粉的要求，蛋糕比容在添加量为 1.0%、2.0%时分别达到 2.29 mL/g 和 2.65 mL/g。

2.1.3 不同泡打粉对磨堡蛋糕质构特性的影响

表 1 磨堡蛋糕质构特性测定结果

Table 1 The texture properties of cake samples added with different baking powders

项目	添加量/%	Ⅰ型泡打粉	Ⅱ型泡打粉	A	B	C
硬度	1	1051.09	1084.64	1098.25	791.59	840.93
	2	844.34	685.20	815.20	585.86	882.80
弹性	1	0.89	0.90	0.90	0.89	0.89
	2	0.89	0.89	0.91	0.90	0.88
内聚性	1	0.71	0.66	0.72	0.72	0.72
	2	0.73	0.68	0.71	0.77	0.70
咀嚼性	1	658.55	653.56	703.72	513.40	533.12
	2	548.23	413.91	534.96	410.12	527.30
回复性	1	0.33	0.31	0.34	0.33	0.33
	2	0.35	0.32	0.34	0.37	0.32

表 1 是采用不同泡打粉制备蛋糕产品的质构特性结果。研究结果表明，采用的 5 种类型的泡打粉其蛋糕产品的弹性、内聚性和回复性差别不大，而以泡打粉 B 2.0%添加量的产品特性最好。蛋糕属于一类疏松绵软类糕点，在硬度和咀嚼性方面，较低值的硬度及咀嚼性符合蛋糕的内在属性，传统重油蛋糕的最低硬度值 700g 左右[14]。因此，当在磨堡蛋糕中添加量为 2.0%时，Ⅱ型泡打粉能达到市场上类似产品的特性。

综合磨堡蛋糕的感官评定、比容及质构特性等指标，Ⅱ型无铝泡打粉达到市场上同类产品的效果。

2.2 不同泡打粉对开花甜馒头产品品质的影响

2.2.1 不同泡打粉对甜馒头感官品质的影响

加入Ⅰ型泡打粉馒头的色泽稍微偏黄，开裂不明显，且有轻微碱味。其他类型的产品在相同添加量下感官评定比较相似，色泽都比较好，呈乳白色；加入 1.5%的泡打粉的产品开裂不明显，内部组织都较紧实，且有湿团，气孔较粗，面味较重；而对于加入 2.5%泡打粉的产品，开裂明显、丰满，内部均匀，无大气孔，不粘牙，无异味。因此，Ⅱ型泡打粉可满足生产需要。

2.2.2 不同泡打粉对甜馒头比容的影响

从图 2 中可知，在相同添加量下，Ⅰ型、Ⅱ型和泡打粉 B 对甜馒头的比容影响较大，其中Ⅱ型产品的比容最高，加入 1.5%、2.5%的泡打粉产品比容分别为 1.56 mL/g 和 1.76 mL/g。

2.2.3 不同泡打粉对甜馒头质构特性的影响

表 2 为加入不同泡打粉制作开花甜馒头的质构特性测定结果。结果表明，添加Ⅱ型泡打粉甜馒头的硬度与咀嚼性相对较低；随着添加量的增加，其弹性、内聚性与回复性呈下降趋势。而馒头属于一类具有较低硬度与咀嚼性值，较高弹性及回复性值的产品[15]。因此添加Ⅱ型泡打粉最适合于在馒头产品中应用，添加量为 1.5%~2.5%。

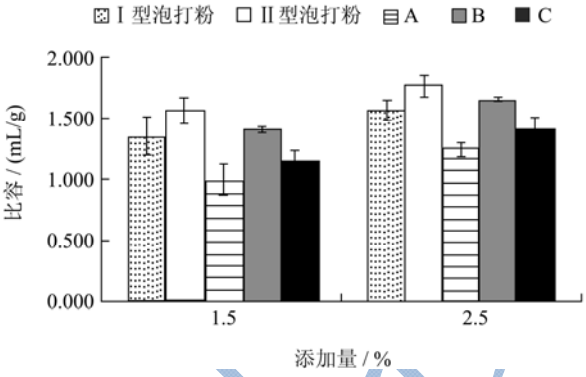


图 2 甜馒头产品的比容测定结果

Fig.2 The specific volumes of sweet steamed bun added with different baking powders

表 2 甜馒头质构特性测定结果

Table 2 The texture properties of sweet steamed bun added with different baking powders

项目	添加量/%	Ⅰ型泡打粉	Ⅱ型泡打粉	A	B	C
硬度	1.5	4588.08	3334.86	3482.07	4384.98	4918.94
	2.5	3458.07	3284.28	3647.81	4009.32	5649.97
弹性	1.5	0.75	0.73	0.73	0.75	0.79
	2.5	0.74	0.72	0.75	0.78	0.81
内聚性	1.5	0.57	0.63	0.63	0.66	0.67
	2.5	0.58	0.52	0.52	0.60	0.63
咀嚼性	1.5	1963.55	1298.87	1481.56	2166.85	2212.00
	2.5	1502.72	1422.54	1386.58	2021.38	2831.37
回复性	1.5	0.26	0.30	0.30	0.33	0.33
	2.5	0.23	0.18	0.19	0.25	0.30

综合甜馒头的感官评定、比容及质构特性等指标，研制的Ⅱ型无铝泡打粉效果较佳。

2.3 不同泡打粉对油条产品品质的影响

2.3.1 不同泡打粉对油条感官品质的影响

通过对添加量不同的泡打粉应用效果的比较发现，添加量 3.5%的产品感官品质较优。添加量相同时，泡打粉 A 型油条的色泽发白，欠饱满，且内部气孔最小。添加Ⅰ型、Ⅱ型和 C 型泡打粉的产品表皮油亮、呈金黄色；外形丰满，匀称；内部气孔大而均匀，孔壁薄；外脆内软，富有麦香味，但使用Ⅰ型泡打粉的产品有点粘牙。使用 B 型泡打粉的产品复原性较差。因此，Ⅱ型泡打粉在油条中的应用效果较好。

2.3.2 不同泡打粉对油条比容的影响

从图 3 可知，在相同添加量下，A 型和 B 型泡打

粉的产品比容小于其它 3 种泡打粉的产品比容。Ⅰ型、Ⅱ型与 C 型泡打粉对油条的比容具有比较大的影响，适用油条的制作，其中Ⅱ型泡打粉的油条比容最大，加入 2.5%、3.5%的泡打粉产品比容分别为 3.78 mL/g 和 4.11 mL/g。

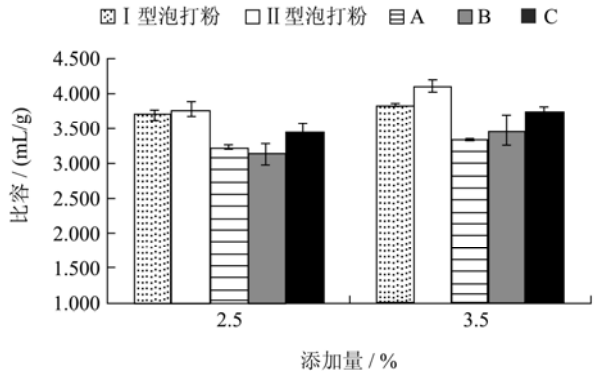


图 3 油条产品的比容测定结果

Fig.3 The specific volume of deep-fried dough sticks added with different baking powders

2.3.3 不同泡打粉对油条质构特性的影响

表 3 油条质构特性测定结果

Table 3 The texture properties of deep-fried dough sticks added with different baking powder

项目	添加量/%	Ⅰ型泡打粉	Ⅱ型泡打粉	A	B	C
硬度	2.5	247.01	935.18	532.50	292.09	575.64
	3.5	300.08	1118.35	954.11	612.80	584.05
弹性	2.5	0.86	0.76	0.88	0.87	0.82
	3.5	0.91	0.90	0.85	0.89	0.90
内聚性	2.5	0.72	0.63	0.72	0.72	0.66
	3.5	0.74	0.81	0.74	0.74	0.71
咀嚼性	2.5	178.09	452.37	350.54	162.04	269.45
	3.5	260.21	835.59	643.41	348.03	454.37
回复性	2.5	0.31	0.24	0.34	0.26	0.26
	3.5	0.33	0.35	0.36	0.31	0.33

表 3 为加入不同泡打粉对油条质构特性测定结果。结果表明，同种泡打粉，随着添加量的增加，各项测定结果呈总体上升趋势。Ⅱ型泡打粉在添加量 3.5%时的产品硬度及咀嚼性最大，高达 1118.35 和 835.59，与李子延的内酯油条测定结果相似[4]。因此，Ⅱ型泡打粉的各项质构特性指标更佳。

综合油条的感官评定、比容及质构特性等指标，研制的Ⅱ型无铝泡打粉在添加量 3.5%时效果最佳。

3 结论

3.1 在磨堡蛋糕中，Ⅱ型、B 和 C 泡打粉的应用效果较佳。研制的Ⅱ型泡打粉与常用无铝泡打粉的应用效果相似。

3.2 在甜馒头中，Ⅰ型、Ⅱ型泡打粉和泡打粉 B 的应用效果均较好，但Ⅰ型产品的表面色泽不佳，而使用泡打粉 B 所得到的产品硬度稍高，柔软性不佳。

3.3 在油条中，使用Ⅱ型泡打粉的油条综合感官品质、比容等结果较好，产品质构特性明显优于其它类型泡打粉的产品。

3.4 研制的Ⅱ型泡打粉在所有产品中都能起到比较好的作用，且价格与同类市售产品相近或更低，弥补了市售泡打粉存在的适用性差的缺陷，具有较好的应用前景。

参考文献

[1] 余蕾.新型复合膨松剂[J].中国食品添加剂,2006,3:128-129

[2] 白雪松,杜鹃,宋春梅.铝与人体健康的研究进展[J].吉林医药学院报,2008,6:166

[3] 张建彬.浅析我国出口欧盟面制品中铝含量控制措施.http://www.foodmate.net/haccp/9/lunwenji/1368.html

[4] 李子延.内酯油条的研究及产品品质评价[D].无锡:江南大学,2010

[5] 薛惠岚,杨忠平,史智学.油炸面食品无铝膨松剂配方的优化试验研究[J].食品科学,1996,17(5):48-55

[6] 史宁.食品加工中膨松剂的应用[J].中国城乡企业卫生,2002,2:47-48

[7] 余蕾.无铝复合膨松剂在蛋糕中的开发及应用研究[D].福州:福建农林大学,2008

[8] 张国治.无明矾油条膨松剂的研制[J].粮食科技与经济,2010,35(1):51-52,55

[9] 鞠国泉,米思.无铝复合膨松剂在油条制作中的应用研究[J].中国粮油学报,2010,25(7):110-112

[10] 董少华,张国治,韩燕,等.无铝油条膨松剂配方的优化[J].河南工业大学学报,2005,26(2):33-35

[11] 吴卫国.蛋糕复合膨松剂的研制[J].广州食品工业科技,1999,15(3):32-34

[12] 蒋清君,许喜林,任娇艳,等.碳酸氢钠与酶制剂共用制备无铝油条的研究[J].食品与发酵工业,2011,37(9):137-142

[13] 汤鲁宏,张四义.可连续产气的多效泡打粉[J].食品科学,2000,21(2):32-35

[14] 朱丹实,刘贺,徐学明.以桔皮果胶为基质的脂肪替代品在重油蛋糕中的应用[J].食品研究与开发,2009,30(5):73-77

[15] 何承云,林向阳,张永生.黄原胶对馒头质构影响的研究[J].食品工业科技,2010,31(5):313-315

[16] Lajoie et al. Chemical leavening system [P]. United States: US5153018, 1992

[17] Chung. Leavening acid composition [P]. United States:

US5554404, 1996 US74966782, 1999

[18] Heidolph. Chemical leavening system [P]. United States:

现代食品科技