

亲水胶体对海绵蛋糕品质的影响

宋臻善, 李嘉瑜, 周雪松

(广州合诚实业有限公司, 广东广州 510530)

摘要: 本文研究了黄原胶、海藻酸钠、结冷胶对海绵蛋糕的面糊比容、蛋糕水分含量、水分活度和质构性能等方面的影响。根据对蛋糕面糊比容的测定, 蛋糕芯部水分含量跟水分活度的测定, 以及用质构仪对蛋糕进行质构性能检测, 分析后表明: 海藻酸钠能够明显增大蛋糕的体积, 在添加量为 0.10% 时蛋糕体积达到最大; 黄原胶、海藻酸钠和结冷胶都能够提高蛋糕的保水能力, 其中以添加 0.15% 的海藻酸钠时效果最佳, 同时添加 0.10% 的海藻酸钠可以显著降低蛋糕水分活度; 质构性能测试表明, 添加 0.10% 的黄原胶和 0.05% 的海藻酸钠对延缓蛋糕老化有一定的改善作用; 在微生物检测中发现海藻酸钠能够有效降低蛋糕的水分活度从而抑制霉菌的生长。综合影响因素建议在海绵蛋糕制作工艺中添加 0.10% 的海藻酸钠以改善其品质。

关键词: 亲水胶体; 海绵蛋糕; 比容; 水分含量; 水分活度; 老化

文章编号: 1673-9078(2013)9-2206-2210

Effect of Hydrophilic Colloid on the Quality of Sponge Cake

SONG Zhen-shan, LI Jia-yu, ZHOU Xue-song

(Guangzhou Honsea Industry CO. LTD, Guangzhou 510530, China)

Abstract: The effects of xanthan gum, sodium alginate and gellan gum on the specific volume, moisture content, water activity and texture of sponge cake were studied in the paper. According to the test of specific volume, moisture content, water activity and TPA, the results showed that the sodium alginate could improve the volume of cake obviously, and the volume of cake reached the maximum value when the dosage was 0.10%. Xanthan gum, sodium alginate and gellan gum all could increase the moisture content which reached the maximum value when the dosage of sodium alginate was 0.15%. Adding 0.10% sodium alginate could lower the water activity significantly. The texture test showed that adding 0.10% xanthan gum or 0.05% sodium alginate could delay the aging of cake. The microbiological examination showed that sodium alginate could decrease the water activity of the cake, and restrain the growth of mildew. According to the influential factors, adding 0.10% sodium alginate in sponge cake was suggested to improve the quality of sponge cake.

Key words: hydrophilic colloid; sponge cake; specific volume; moisture content; water activity; aging

亲水胶体大多是天然多糖大分子及其衍生物, 能溶于水, 并在一定条件下充分水化形成滑腻、黏稠的溶液或胶冻溶液。由于其独特的化学成分和分子结构, 使其在食品中具有特殊的质构改良、增稠保水、凝胶及促进乳化等作用^[1]。海绵蛋糕是烘焙食品中一大类产品, 主要依靠鸡蛋蛋白的乳化作用形成海绵网孔组织, 其营养价值高、口感松软, 深受消费者喜爱。但随着保存时间延长, 蛋糕易因变硬老化, 食用品质劣化。目前主要通过添加化学乳化剂来抑制其淀粉老化, 而亲水胶体一般为植物、动物或微生物来源, 同时其促进乳化和优良的持水性能也可以用量改善蛋糕的品质^[2]。黄原胶是由甘蓝黑腐病野油菜黄单胞菌以碳水

收稿日期: 2013-05-06

基金项目: 广州市创新型企业 (2011Z3-00005)

作者简介: 宋臻善 (1981-), 男, 工程师, 研究方向食品添加剂应用技术

通讯作者: 周雪松 (1978-), 男, 博士, 高级工程师, 研究方向食品添加剂

应用技术

化合物为主要原料, 经好氧发酵生物工程技术产生的, 它比一般高分子含有更多的官能团, 在水溶液中具有独特的理化性质^[3]。海藻酸钠是一种以海藻、海带为原料经过离子交换反应提取的高分子多糖聚合物, 其水溶液的黏度主要随聚合度和浓度变化。海藻酸钠还具有保健功能, 在肠胃中起到吸水、吸附、阳离子交换和凝胶过滤等作用^[4]。结冷胶也是一种微生物代谢胶, 是伊东藻假单胞产生的胞外多糖。在水溶液中, 结冷胶可以形成分支或发生环化, 具有高粘性和热稳定性, 其凝胶属于热可逆凝胶, 此特性与海藻酸钠相反^[5]。不同种类的亲水胶体对海绵蛋糕的品质有着不同的效果。因此, 本文研究黄原胶、海藻酸钠、结冷胶这三种不同的亲水胶体对海绵蛋糕的比容、水分含量、水分活度和质构性能等方面的影响, 为亲水胶体在海绵蛋糕产品中应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

低筋面粉,肇庆市福加德面粉有限公司;白砂糖,广西贵糖股份有限公司;大豆油,广州益海粮油工业有限公司;鲜鸡蛋,市售;速发蛋糕油,美晨集团股份有限公司;黄原胶,河北鑫合生物化工有限公司;海藻酸钠,青岛明月海藻集团有限公司;结冷胶,浙江天伟生化工程有限公司;平板计数琼脂,广东环凯微生物科技有限公司;孟加拉红培养基,广东环凯微生物科技有限公司。

1.2 仪器设备

电热食品烘炉,广州市赛思达机械设备有限公司;YLS16A 烘干法水分测定仪,上海精密科学仪器有限公司;Lab Swift-aw 水分活度测定仪,瑞士 Novasina 公司;Brookfield CT3 质构仪,美国 Brookfield 公司;JMTY 型面包体积测定仪,成都实特威科技发展有限公司;恒温培养箱,上海新苗医疗器械制造有限公司;电子天平,上海奥豪斯仪器有限公司;打蛋机,恒威集团公司。

1.3 实验方法

1.3.1 蛋糕制作工艺

全蛋液 220 g、白砂糖 160 g 放入打蛋机中搅打至糖完全溶解→加入低筋粉 200 g 与亲水胶体慢速搅拌至面糊光滑→加入 10 g 速发蛋糕油快速打发约 1.5 min 至面糊体积增长 2~3 倍→加入大豆油 50 g 慢速搅匀→注模,每个 40 g,上火 190℃、下火 170℃,烘烤 18 min→室温冷却→密封充氮气包装

按配方总量的百分比计算,分别加入 0.05%、0.10%、0.15%的亲水胶体,并以空白组作为对照。

1.3.2 蛋糕面糊比重的测定

用比重计测定蛋糕面糊比重,按下列公式计算:

$$\text{比重 } d = (G_1 - G_0) / (G - G_0)$$

G = 清水加比重计总重量, g;

G_0 = 比重计重量, g;

G_1 = 面糊加比重计总重量, g。

1.3.3 蛋糕比容的测定

用 JMTY 型面包体积测定仪测定,按下列公式计算:

$$\text{蛋糕比容 (mL/g)} = \text{蛋糕体积 (mL)} / \text{蛋糕重量 (g)}$$

1.3.4 蛋糕水分含量的测定

采用 YLS16A 烘干法水分测定仪对放置 1 d (d 表示天) 和 7 d 的蛋糕中心部分进行测定。

1.3.5 蛋糕水分活度的测定

用 Lab Swift-aw 水分活度测定仪对放置 1 d 和 7 d

的蛋糕进行测定。

1.3.6 蛋糕质构的测定^[6-8]

通过 TPA 质构测试对放置 1 d 和 7 d 的蛋糕进行硬度、弹性指数和咀嚼性指数分析。测试速度为 1.0 mm/s, 返回速度 10.0 mm/s, 测试距离为 10 mm。

1.3.7 蛋糕微生物的测定

根据 GB 4789.2-2010 食品安全国家标准食品微生物学检验菌落总数测定和 GB 4789.15-2010 食品安全国家标准食品微生物学检验霉菌和酵母计数对放置 1 d 和 7 d 的蛋糕进行菌落总数跟霉菌计数的检测,依据 GB7099-2003 糕点、面包卫生标准进行评价。

1.3.8 统计分析方法

每个实验重复测定 5 次,结果取平均值±标准差。

2 结果与讨论

2.1 亲水胶体对蛋糕面糊比重的影响

表1 亲水胶体对蛋糕面糊比重的影响

Table 1 Effect of dosage of hydrophilic colloid on the specific gravity of cake batter

添加水平/%	面糊比重		
	黄原胶	海藻酸钠	结冷胶
空白	0.450±0.020	0.450±0.025	0.450±0.025
0.05	0.463±0.081	0.455±0.095	0.459±0.050
0.10	0.480±0.072	0.470±0.060	0.475±0.020
0.15	0.495±0.030	0.486±0.015	0.493±0.050

面糊比重是对于蛋糕搅拌程度而言的,蛋糕面糊在搅拌过程中不断地拌入空气,拌入的空气越多,蛋糕的比重就越轻,而面糊的浓稠程度则会影响其包住拌入空气的能力,在一定程度下面糊越稠,在相同时间内打发的程度越小。由表1可知,三种胶体的增稠效果均不同。海藻酸钠增稠能力最小,其次是结冷胶,黄原胶的增稠能力最强。

2.2 亲水胶体对蛋糕比容的影响

由图 1 可以看出,不同亲水胶体对蛋糕比容影响不同。添加海藻酸钠能使蛋糕比容明显提高,当添加量为 0.10% 时,蛋糕比容最大达到 3.80 mL/g,当添加量超过 0.10% 时,蛋糕比容反而降低。结冷胶添加对蛋糕比容影响不显著,随着添加量的增大蛋糕比容没有明显变化。黄原胶在添加量大于 0.05% 时会使得蛋糕体积缩小。这可能是由于黄原胶的粘度高,增稠性能较强,高添加量下吸收较多水分使得面糊比重明显提高,相同打发时间下蛋乳乳化起泡性能明显减弱,造成面糊充气效果不佳,蛋糕比容降低,得到蛋糕的组

织也较紧实。相反的,海藻酸钠由于较低的粘度更利于蛋糕打发充气,蛋糕得到更加蓬松的组织,相对蛋糕的比容也升高。

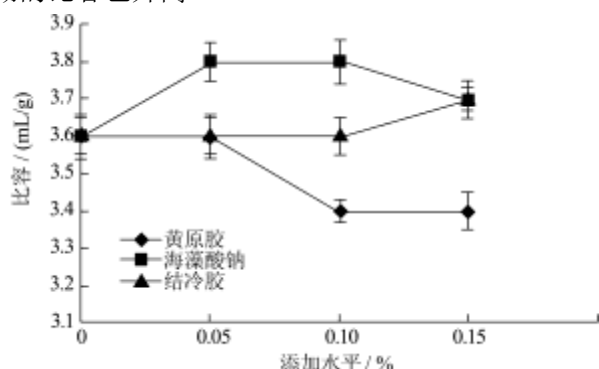


图1 亲水胶体添加量对蛋糕比容的影响

Fig.1 Effect of hydrophilic colloid dosage on the specific volume of cake

2.3 亲水胶体添加量对蛋糕水分含量的影响

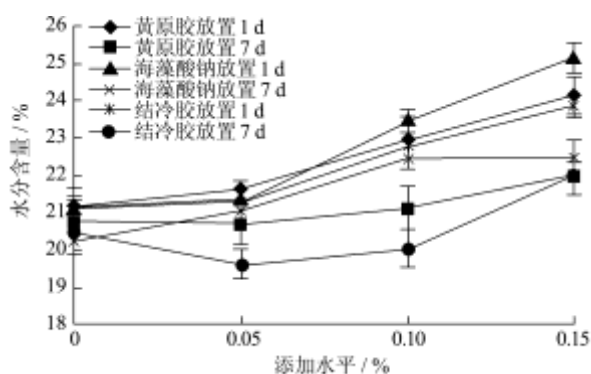


图2 亲水胶体添加量对蛋糕水分含量的影响

Fig.2 Effect of hydrophilic colloid dosage on moisture content of the cake

由图2可以看出,添加不同的亲水胶体对蛋糕都有良好的保水作用,随着添加量的增大,蛋糕本身的水分含量都有所增加。海藻酸钠的保水能力最好,在添加量为0.15%时蛋糕水分含量可以达到25.10%,放置7 d后水分含量仍保持在22.4%。这可能是因为海藻酸钠在该浓度下可以形成保水性较好的凝胶结构,浓度越大分子间相互作用越强凝胶性能越好,持水能力增强^[9]。水分含量越高,相对而言蛋糕的口感会更加湿润,也表明海藻酸钠能够显著提高蛋糕在保质期内的食用品质。

2.4 亲水胶体对蛋糕水分活度的影响

水分活度是指食品中水分存在的状态,即水分与食品结合程度,水分活度的高低对于食品的保质期有重要意义。由图3可以看出,放置7 d后添加三种亲水胶体蛋糕的水分活度值均有不同程度的降低。海藻

酸钠对降低蛋糕水分活度有作用,在添加量为0.10%时放置7 d的蛋糕水分活度值达到最小值0.751,随着海藻酸钠添加量增大,蛋糕水分活度也呈现减小趋势,这可能是因为海藻酸钠独特的凝胶性,能够在蛋糕中形成致密,稳定的网络结构,增强与水分子的相互作用^[10],将蛋糕组织中更多的自由水变成结合水,因此水分活度降低;黄原胶对蛋糕水分活度影响不大;结冷胶随着其添加量增大,蛋糕的水分活度随之增大。当食品中水分活度低于0.80时,大部分霉菌就不能存活,蛋糕产品能够有效的抑制霉变得到更长的保质期。

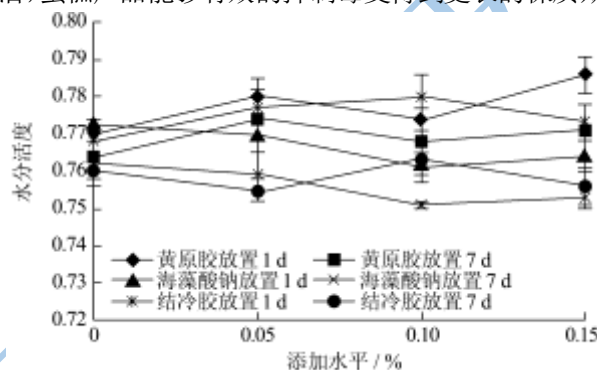


图3 亲水胶体添加量对蛋糕水分活度的影响

Fig.3 Effect of hydrophilic colloid dosage on the water activity of cake

2.5 亲水胶体添加量对蛋糕质构的影响

表2 黄原胶不同添加量对蛋糕质构的影响

Table 2 Effect of dosage of xanthan gum on the texture of cake

添加水平 / %	放置 1 d			放置 7 d	
	硬度 / g	弹性指数	咀嚼指数 / g	硬度 / g	硬度变化率 / %
空白	749±3	0.800±0.050	297±3	996±2	33.0
0.05	743±5	0.790±0.025	298±3	950±1	29.4
0.10	774±3	0.785±0.021	286±5	976±4	26.1
0.15	843±2	0.770±0.019	320±1	1108±3	31.4

蛋糕产品在保质期内硬度的变化情况也反映了蛋糕的老化速度,一般来说,一定时期内硬度变化率越大则说明蛋糕的老化程度越严重。由表2可知,放置1 d时,随着黄原胶添加量增大,蛋糕的硬度、咀嚼指数逐渐增大,弹性逐渐减小。放置7 d后,添加0.05~0.10%黄原胶的蛋糕老化程度明显比对照组小。由表3可知,放置1 d时,蛋糕的硬度、咀嚼指数也随着海藻酸钠添加量增大而增大,弹性则逐渐减小。放置7 d后,添加0.05~0.10%海藻酸钠的蛋糕老化程度明显比对照组小。由表4可知,添加了结冷胶的蛋糕其质构性能变化情况和黄原胶、海藻酸钠类似。放置7 d后,添加0.05~0.10%结冷胶的蛋糕硬度变化率

和对照组相比无明显降低,说明该添加浓度下结冷胶对改善海绵蛋糕老化无明显作用。

综合来看,添加0.10%的黄原胶和0.05%的海藻酸钠都可以明显对蛋糕起到改善组织,延缓蛋糕老化的作用。这可能是因为黄原胶是一种天然多糖大分子,本身不能形成凝胶,但可以填充到膨胀的淀粉三维网状组织中,形成膜壁,阻碍淀粉羟基之间的缔结,减少淀粉重结晶,从而增大蛋糕的持水能力延缓淀粉老化^[11-12]。海藻酸钠自身溶胀性很强,跟大量水结合后体积可膨胀10倍,从而提高蛋糕的持水性跟保水性,也有改善蛋糕组织,抑制淀粉老化的作用^[4]。

表3 海藻酸钠不同添加量对蛋糕质构的影响

Table 3 Effect of dosage of sodium alginate on the texture of cake

添加水平/%	放置 1 d			放置 7 d	
	硬度 /g	弹性 指数	咀嚼指数 /g	硬度 /g	硬度变化率/%
空白	750±5	0.790±0.040	314±4	986±2	31.4
0.05	855±2	0.755±0.017	329±3	1058±1	23.7
0.10	845±1	0.750±0.020	328±4	1088±4	28.7
0.15	899±1	0.760±0.013	337±2	1161±4	29.1

表4 结冷胶不同添加量对蛋糕质构的影响

Table 4 Effect of dosage of gellan gum on the texture of cake

添加水平/%	放置 1 d			放置 7 d	
	硬度 /g	弹性 指数	咀嚼指数 /g	硬度 /g	硬度变化率/%
空白	748±2	0.810±0.040	281±3	1015±1	35.8
0.05	731±4	0.845±0.035	321±5	1047±7	43.2
0.10	810±2	0.835±0.045	349±3	1086±4	34.1
0.15	889±2	0.785±0.020	364±8	1124±3	26.4

2.6 亲水胶体添加量对蛋糕微生物的影响

表5 黄原胶不同添加量对蛋糕微生物的影响

Table 5 Effect of dosage of xanthan gum on the microorganism of cake

添加水平/%	菌落总数/(cfu/g)		霉菌计数/(cfu/g)	
	放置 1d	放置 7d	放置 1d	放置 7d
空白	<10	70	<10	50
0.05	<10	70	<10	40
0.10	<10	60	<10	50
0.15	<10	70	<10	50

菌落总数是指食品检样经过处理,在一定条件下(如培养基、培养温度和培养时间等)培养后,所得每g(mL)检样中形成的微生物菌落总数。蛋糕中霉菌的生长则跟食物水分活度有一定关系。大多数霉菌

适宜生长的水分活度范围是0.8~0.94,低水分活度可以有效抑制微生物生长。根据GB7099-2003糕点、面包卫生标准,微生物指标中热加工糕点产品的菌落总数不得大于1500cfu/g,霉菌计数不得大于100cfu/g。从表6可以更加直观的看到添加0.10%海藻酸钠的蛋糕的霉菌计数比空白组低60%,说明低水分活度能起到延长蛋糕保质期的作用。

表6 海藻酸钠不同添加量对蛋糕微生物的影响

Table 6 Effect of dosage of sodium alginate on the microorganism of cake

添加水平/%	菌落总数/(cfu/g)		霉菌计数/(cfu/g)	
	放置 1 d	放置 7 d	放置 1 d	放置 7 d
空白	<10	70	<10	50
0.05	<10	50	<10	30
0.10	<10	40	<10	20
0.15	<10	40	<10	20

表7 结冷胶不同添加量对蛋糕微生物的影响

Table 7 Effect of dosage of gellan gum on the microorganism of cake

添加水平/%	菌落总数/(cfu/g)		霉菌计数/(cfu/g)	
	放置 1 d	放置 7 d	放置 1 d	放置 7 d
空白	<10	70	<10	50
0.05	<10	70	<10	50
0.10	<10	80	<10	60
0.15	<10	70	<10	50

3 结论

综上所述,海藻酸钠在改善蛋糕组织结构、增大蛋糕比容有较明显作用,在添加量为0.05~0.10%时得到蛋糕体积最大。黄原胶、海藻酸钠和结冷胶均可以改善蛋糕湿润口感,增强蛋糕的持水保水能力,提高蛋糕芯部水分含量,其中以添加0.15%海藻酸钠效果最明显。同时,添加0.10%的海藻酸钠可以明显降低蛋糕的水分活度,延长蛋糕保质期。质构性能测试表明,添加0.10%的黄原胶和0.05%的海藻酸钠可以显著降低蛋糕产品在保质期内的硬度变化率,说明添加黄原胶和海藻酸钠对延缓蛋糕老化也有一定作用。蛋糕保存1周后菌落总数和霉菌数量的检测结果表明添加了0.10%海藻酸钠的蛋糕霉菌计数明显降低。

参考文献

[1] 王金虎,陈晓明,徐学明,等.四种常见亲水胶体对面团特性的影响研究[J].中国粮油学报,2009,24(11):22-25
Wan Jin hu, Chen Xiao ming, Xu Xueming, et al. Effects of Four Kinds of Hydrocolloidson Characteristics of Dough [J].

- Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2009, 24(11): 22-25
- [2] 郭玉华,李钰金.食品增稠剂的应用技术[J].肉类研究, 2009,10:67-71
- Guo Yuhua, Li Yu jin. Application Technology of Food Thickener [J]. Meat Research, 2009, 10: 67-71
- [3] 郭瑞,丁恩勇.黄原胶的结构、性能与应用[J].日用化学工业,2006,36(1):42-45
- Guo Rui, Ding En-yong. Structure Performance and Applications of Xanthan Gum [J]. China Surfactant Detergent & Cosmetics, 2006, 36(1): 42-45
- [4] 詹现璞,吴广辉.海藻酸钠的特性及其在食品中的应用[J].食品工程,2011,1:7-9
- Zhan Xian pu, Wu Guang hui. Characteristics of sodiualginate and its application in food [J]. Food Engineering, 2011, 1:7-9
- [5] 刘骞.微生物代谢来源的亲水胶体[J].肉类研究,2010, 1:65-71
- Liu Xian. Hydrophilic Colloid from Microbial Metabolism [J]. Meat Research, 2010, 1: 65-71
- [6] Bourne M C. Food Texture and Viscosity [M]. Second Edition. Academic Press, 2002
- [7] Bourne M C. The texture profile of ripening pears [J]. Journal of Food Science, 1968, 33: 223
- [8] Bourne M C. Texture profile analysis [J]. Food Technology, 1978, 32(7):62-66, 72
- [9] 王秀娟,张坤生,任云霞,等.海藻酸钠凝胶特性的研究[J].食品工业科技,2008,29(2):259-262
- Wang Xiu-juan, Zhang Kun-sheng, Ren Yun-xia, et al. Study on the Gelling Properties of Sodium Alginate [J]. Science and Technology of Food Industry, 2008, 29(2): 259-262
- [10] 杨琴,胡国华,马正智.海藻酸钠的复合特性及其在肉制品中的应用研究进展[J].中国食品添加剂,2010,1:164-168
- Yang Qin, Hu Guo-hua, Ma Zheng-zhi. The Review the Characteristics of Sodium Alginate and its Application in Meat Pproducts [J]. China Food Additives, 2010, 1: 164-168
- [11] 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
- He Cheng-yun, Lin Xiang-yang, Zhang Yong-sheng. Effects of Xanthan Gum on Texture of Steamed Bread [J]. Science and Technology of Food Industry, 2010, 31(5): 313-315
- [12] 冯美琴,孙健,徐幸莲.卡拉胶、黄原胶、海藻酸钠、瓜尔豆胶及转谷氨酰胺酶对鸡肉肠出品率和硬度的影响[J].食品科学,2007,28(10):118-121
- Feng Mei-qin, Sun Jian, Xu Xing-lian. Effects of κ-carrageenan, Xanthan, Sodium Alginate, Guargum and Transglutaminase on Yield and Hardness of Chicken Sausage [J]. Food Scieince, 2007, 28(10): 118-121