

文章编号 :1009-038X(2003)05-0042-04

不同特性乳化剂对面团流变学性质的影响

钱海峰, 周惠明, 张波
(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘 要 :对添加硬脂酰乳酸钠(SSL)、甘油单硬脂酸酯(DMG)、聚氧乙烯(20)失水山梨醇单硬脂酸酯(polysorbate 60)的面团流变学特性进行研究,结果显示,虽然基本脂肪酸组成相同,但 3 种乳化剂对面团形成时间、面团稳定性、面团弱化度、抗拉伸强度等基本性质的影响有很大差异.高质量分数的 DMG 对面团有弱化倾向,添加 polysorbate 60 可以得到面团形成的时间最长和最好的面团稳定性,添加 SSL 和 polysorbate 60 对面团抗拉伸强度有不同程度的提高,而且 SSL 在较长的面团混揉时间能起到最好作用.不同剂量的乳化剂对面团流变学性质的影响也不相同.
关键词 :面团;流变学性质;硬脂酰乳酸钠;甘油单硬脂酸酯;聚氧乙烯(20)失水山梨醇单硬脂酸酯
中图分类号 :TS 201.7 **文献标识码 :**A

Study on Effects of Different Emulsifiers on Wheat Dough Rheological Properties

QIAN Hai-feng, ZHOU Hui-ming, ZHANG bo
(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract : The effects of three different emulsifiers [sodium stearoyl-2-lactylate(SSL), distilled monoglyceride(DMG) and polysorbate 60] on the rheological properties of wheat flour dough were investigated using Brabender farinograph and extensograph. The measured dough properties were dough development time, stability, weakening, extensibility and resistance to deformation. High concentration of DMG aggravated the dough weakening, a longer dough development time and better stability could be achieved when adding polysorbate 60, SSL and polysorbate 60 increased the extensibility and the resistance to deformation of dough, whereas SSL was mostly effective after a long time mixing of dough. Different concentrations of the emulsifiers effected the wheat dough rheological properties differently.
Key words : dough; rheological properties; sodium stearoyl-2-lactylate; monoglyceride; polysorbate 60

面团制作中使用的乳化剂是用作面团性质改进剂或品质改良剂.面团性质改进剂是一类多功能食品添加剂,通过与蛋白质(面筋)结合可以改善面筋的工艺性能、面团的机械加工性能和持气性,或

通过与淀粉结合减缓面包组织硬化或老化的速度,起到抗老化和保鲜作用.在酵母醒发的烘烤食品中一般可起到增加面团的耐揉和性、增加面面对配料变化的耐受性、减少起酥油用量等多种功能^[1-2].

利用面团调粉性记录仪(粉质仪)测得力-时间曲线图,可以得出面粉的质量分数、面团形成时间、面团稳定时间和面团衰落度,以及乳化剂对它们的影响。利用延伸性应谱仪(拉伸仪)研究面团,可以确定乳化剂对必要的揉和性能、面团延伸阻力和延伸性的作用,这些方法是经过检验并可以较好反应乳化剂对面团流变学性质影响的重要手段^[3~5]。

硬脂酰乳酸钠(SSL)^[6~7]、甘油单硬脂酸酯(DMG)^[8~9]和聚氧乙烯(20)失水山梨醇单硬脂酸酯(polysorbate 60)^[10]是在面团调制过程中经常采用的乳化剂,作为表面活性剂,虽然其脂肪酸基本组成相同(硬脂酸),但是离子形式、亲水亲油平衡值(HLB值)、在水相和油相的溶解程度、介晶结构等多方面具有不同的性质,研究其对面团流变学特性的影响,有助于在焙烤食品中应用具有不同特性的各种乳化剂,对乳化剂的复配也有一定的指导作用^[11~13]。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 原料和试剂 高精特清粉:无锡茂新面粉厂生产;SSL:丹麦丹尼斯克有限公司生产;DMG:上海恒信化学有限公司生产;polysorbate(60):浙江省龙游县化工试剂厂生产。所有产品均为食品级。

1.1.2 主要仪器和设备 面团调粉性记录仪(粉质仪)、面团延伸性应谱仪(拉伸仪):德国 Brabender 公司生产。

1.2 实验方法

1.2.1 面粉基本性质测定 水分:按照 GB5009.3-1985 进行;湿面筋含量:按照 GB/T 14608-1993 进行;干面筋含量:按照 GB/T 14607-1993 进行;蛋白质:按照 GB/T 5511-1985 进行。

1.2.2 面团粉质特性的测定 按照 GB/T 14614-1993(小麦粉吸水量和面团揉和性能测定法)进行。

1.2.3 乳化剂加入方法 DMG、SSL 以粉状形式直接加入面粉中,并在粉质仪中混合成均匀体系(>1 min),polysorbate 60 以 10 g/dL 配成水溶液后加入面粉,直接进行粉质特性的测定。在测定过程中将其与面粉混合成均匀体系。

1.2.4 乳化剂的用量 DMG(质量分数 0~0.5%, 0.1% 为一梯度)、SSL(质量分数 0~0.25%, 0.05% 为一梯度)、polysorbate 60(质量分数 0~0.25%, 0.05% 为一梯度)均按面粉质量计。

1.2.5 面团拉伸特性的测定 在粉质特性测定结束后对得到的面团进行测定,按照 GB/T 14615-

1993(面团拉伸性能测定法)进行,用积分仪量出封闭曲线下的面积以表示面团强度。

2 结果与分析

2.1 原料小麦粉的基本特性

经测定,原料小麦粉水分质量分数为 14.1%,蛋白质为 12.04%,湿面筋为 32.5%,干面筋为 12.60%,其蛋白质以及湿面筋含量已接近或超过国家高筋小麦粉的标准(GB/T 8607-1988)。小麦粉吸水率为 56%,面团形成时间为 2.3 min,稳定时间为 3.5 min,弱化度为 75 BU,面筋质量属中等水平。稳定时间相对较短,弱化度较大,与专用面包粉相比,还有较大差距。小麦粉抗张力及抗拉伸强度在混揉 45 min 时分别为 300 BU/mm 和 2.07 BU/mm,刚能达到制作面包的基本要求,原料较为符合普通国产小麦粉的特点。对此小麦粉添加乳化剂进行改良处理,以进一步适应制作面包的要求,较为现实可行。

2.2 不同特性乳化剂对面团粉质特性的影响

2.2.1 SSL 对面团粉质特性的影响 SSL 是广泛应用的乳化剂,对面团的作用效果比较全面。对不同添加量的 SSL 的面团粉质特性测定结果(见表 1)显示,SSL 对面团粉质特性有明显的改善,虽然 SSL 对面粉吸水率、面团形成时间没有太大的影响,但是对面团稳定时间和弱化度有明显的改善。这与 SSL 容易与面筋蛋白质发生强烈相互作用的认识是一致的。加入 SSL 后,面筋强度得到相当程度的提高,这意味着添加 SSL 后,麦谷蛋白的二硫键结合更加牢固,改善了面团对剪切降解的抵抗力,并且随着 SSL 添加量的增加,改善效果也更加明显。添加 SSL 后面团的弱化度相对与原料小麦粉最多降低了 26.7%,起到了增强面团耐揉性,机械搅拌承受能力的作用也有提高。

2.2.2 DMG 对面团粉质特性的影响 DMG 的主要功能是作为面包的组织软化剂,对面包起抗老化作用。起酥油中添加 DMG 可以降低烘烤过程中淀粉的膨胀和可溶性淀粉流出,从而获得较柔软的面包瓤心。这种作用其原因是 DMG 和起酥油再柔和过程中形成的微小粒子插入淀粉之间,部分与淀粉发生作用,覆盖在淀粉表面,使吸水率降低。

DMG 的使用形式对其在面包制作中的作用效果特别重要。DMG 在油脂中可以乳状液形式使用,其效果不如水合形式的饱和 DMG。水合形式的 DMG 易分散于面团体系中,因此它的作用效果最好,其主要原因是 DMG 水合物的 α 晶体形式。

表 1 不同特性乳化剂对面团粉质特性的影响
Tab. 1 Effects of different emulsifiers on farinographic properties

样 品	乳化剂用量 质量分数/ %	吸水 率/% *	形成 时间/ min	稳定 时间/ min	弱化 度/BU
对照	0	56	2.3	3.5	75
SSL	0.10	56	2.3	4.6	60
	0.15	57	2.3	4.7	65
	0.20	56	2.4	5.0	65
	0.25	56	2.3	5.4	55
DMG	0.10	56	2.3	3.5	75
	0.20	56	2.3	3.6	75
	0.30	56	2.2	3.6	75
	0.40	56	2.3	3.5	80
	0.50	56	2.3	3.5	80
Polysorbate 60	0.10	57	3.5	6.5	80
	0.15	57	3.5	6.0	70
	0.20	56	3.7	6.8	65
	0.25	58	4.0	7.2	70

注：* 添加 Polysorbate 60 的试样,吸水量包括实际添加的水量以及加入的 polysorbate 60 溶液体积。

由表 1 可以看出,DMG 对面粉吸水率、面团形成时间、稳定时间、弱化度等的影响都不大,DMG

添加量超过质量分数 0.4% 时有弱化面团的倾向,其主要原因可能是 HLB 值低的 DMG 在面团体系中改变了面筋蛋白质的表面水化情况或离子状态。

2.2.3 Polysorbate 60 对面团粉质特性的影响 由表 1 可以看出,添加 Polysorbate 60 后的面团具有最佳的稳定性能,面团形成时间也相应增加。这应归因于 Polysorbate 60 良好的助溶性能,影响面筋形成的脂溶性物质通过贮存至 Polysorbate 60 的胶束内形成假溶胶,改变了面团体系的界面特性;Polysorbate 60 也表现出一定的面团增强作用,但是不如 SSL 作用明显。随着 Polysorbate 60 添加量的增加,对面团流变学性质的影响并没有出现线性变化。

2.3 不同特性乳化剂对面团拉伸特性的影响
2.3.1 SSL 对面团拉伸特性的影响 添加不同 SSL 量的面团拉伸特性进行测定结果见表 2。可以看出,添加 SSL 对混揉时间为 45、90 min 的面团抗拉力影响不大,只有当混揉时间达到 135 min 时,面团抗拉力才有较大增加。其原因可能是因为 SSL 与面粉中的非极性脂质相互作用所致,而且这种作用需要一个较长的时间才能显示出对面团流变学特性的影响。

表 2 不同特性乳化剂对面团拉伸特性的影响
Tab. 2 Effects of different emulsifiers on extensographic properties

样 品	乳化剂 用量 质量分 数/%	抗张力/BU			延伸度/mm			抗拉伸强度/(BU/mm)			曲线面积/cm ²		
		时间/min			时间/min			时间/min			时间/min		
		45	90	135	45	90	135	45	90	135	45	90	135
对照	0	300	445	425	145	148	140	2.07	3.00	3.04	79.2	92.3	84.5
SSL	0.10	350	470	480	140	135	130	2.5	3.48	3.69	83.5	88.4	92.8
	0.15	350	450	500	147	128	120	2.38	3.52	4.17	85.6	90.2	92.1
	0.20	340	480	510	138	135	130	2.46	3.56	3.92	83.9	98.2	92.4
	0.25	355	480	505	135	135	130	2.63	3.56	3.88	84.6	91.3	94.2
DMG	0.10	290	370	400	145	140	145	2.00	2.64	2.76	76.9	82.5	86.2
	0.20	290	370	395	145	138	140	2.00	2.68	2.82	78.0	83.2	85.4
	0.30	285	390	400	145	140	142	1.97	2.79	2.82	76.8	81.0	86.1
	0.40	250	325	350	145	133	130	1.72	2.44	2.69	78.4	79.8	82.5
	0.50	300	410	450	150	135	136	2.00	3.04	3.31	80.3	83.2	86.6
Polysorbate 60	0.10	365	475	500	135	130	130	2.7	3.65	3.85	84.2	88.9	93.4
	0.15	360	460	495	130	130	132	2.76	3.54	3.75	83.9	88.3	93.1
	0.20	360	450	505	135	130	130	2.67	3.46	3.88	84.6	87.7	95.2
	0.25	380	490	515	135	135	130	2.81	3.56	3.96	85.5	90.4	96.2

2.3.2 DMG 对面团拉伸特性的影响 不同添加量的 DMG 对面团的拉伸特性有明显影响 ,表示面团拉伸特性的大多数指标如面团抗拉力等都是降低的 ,说明添加 DMG 对面团的韧性、延伸性等方面会造成不利影响 ,随着添加量的增加 ,不利影响愈趋明显 ,这与 DMG 对面团粉质特性的影响有类似之处 .其主要原因还是来自不同的 DMG 使用形式及 HLB 低值对面筋蛋白质的表面水化情况或离子状态的影响 .

2.3.3 Polysorbate 60 对面团拉伸特性的影响 由表 2 可以看出 ,当加入不同量的 Polysorbate 60 后面团抗拉力、面团抗拉伸强度等指标较空白都有明显提高 .但添加量的变化对面团抗拉力的影响不大 ,整个拉伸曲线的面积也有较大提高 ,说明面团能量有所提高 .面团抗拉伸强度增加 ,面筋筋力得到加强 ,有利于面包制作 .

从 Polysorbate 60 对面团拉伸特性和粉质特性的影响可以看到 ,Polysorbate 60 作为亲水性极强的乳化剂 ,对面团界面特性的影响在较低质量分数下就可以表现出来 ,质量分数的增加与影响作用并没

有线性关系 ,这与大部分的乳化剂对油水界面状态的影响是一致的 .同时也说明 ,Polysorbate 60 与面团基本成分的相互作用并不明显 .

3 结 论

SSL ,DMG ,polysorbate 60 虽然基本脂肪酸组成相同 ,但 3 种乳化剂对面团流变性质的影响有很大差异 .SSL 对面团稳定时间和弱化度有明显的改善 ,可以起到增强面筋强度及面团耐揉性的作用 .其主要原因来自 SSL 与麦谷蛋白的强烈作用 ,经过较长的面团混揉时间 ,SSL 与面粉中的非极性脂质充分作用 ,可以对面团延伸性起到较好的改善 .高质量分数的 DMG 对面团有弱化倾向 ,对面团的韧性、延伸性等方面也会造成不利影响 .其主要原因可能是 HLB 低值的 DMG 在面团体系中改变了面筋蛋白质的表面水化情况或离子状态 .添加 polysorbate 60 可以得到面团形成时间最长和最好的面团稳定性 ,但是 polysorbate 60 添加量的变化与其对面筋强度和延伸性造成的影响没有线性关系 .

参考文献 :

[1] 张万福 . 食品乳化剂 [M] . 北京 : 中国轻工业出版社 ,1993 .
 [2] 张建忠 ,王凤成 ,王刚 . 主配料对面包老化的影响研究 [J] . 食品科技 ,2002 (9) :21 - 22 .
 [3] Ravi R , Manohar R , Haridas P . Influence of additives on the rheological characteristics and baking quality of wheat flour [J] . *European Food Res and Tech* , 2000 ,210 (3) :202 - 208 .
 [4] Singh G , Kaur A , Harinder K , *et al* . Effect of hydrocolloids and emulsifiers on rheological properties of wheat flour [J] . *Advances in Food Sci* , 1997 , 19 (5) :147 - 151 .
 [5] Stampfli L , Nersten B , Molteberg E . Effects of emulsifiers on farinograph and extensograph measurements [J] . *Food chem* , 1996 , 57 (4) :523 - 530 .
 [6] Taha S . Effect of sodium stearyl-2-lactylate on some quality parameters of pasta made from durum wheat semolina [J] . *Cereal Res Communications* , 1990 , 18 (4) :321 - 327 .
 [7] Kamel B , Hoover R . Production of bread using sodium stearyl lactylate as a replacement for shortening [J] . *Food Res International* , 1992 , 25 (4) :285 - 288 .
 [8] Aust K , Doerry W . Use of a monoglyceride-lecithin blend as a dough conditioner in pan bread [J] . *Cereal Foods World* , 1992 , 37 (9) :702 - 706 .
 [9] Soe J . Method for the production of a powdered additive for use in preparing food products having a foamed structure [P] . 美国专利 :4826699 ,1989 .
 [10] Langhans R , Thalheimer W . Polysorbate 60 : effects in bread [J] . *Cereal Chem* , 1971 , 48 (3) :283 - 291 .
 [11] 王明伟 ,潘从道 ,房伟安 ,等 . 面包改良剂复合应用的研究 [J] . 粮食与饲料工业 ,1999 (4) :37 - 39 .
 [12] 夏萍 ,梁新宇 . 复配型面包改良乳化剂的研究 [J] . 西部粮油科技 ,2000 ,25 (2) :33 - 35 .
 [13] Collar C , Martinez J , Rosel C . Lipid binding of fresh and stored formulated wheat bread [J] . *Food Sci and Tech International* , 2001 , 7 (6) :501 - 510 .