

改性大豆蛋白在植脂奶油中的应用

周雪松, 王才华

(广州合诚实业有限公司, 广东广州 510530)

摘要: 研究了改性大豆蛋白的乳化性、乳化稳定性、起泡性, 以及其替代进口酪氨酸钠应用于植脂奶油对其搅打时间、起泡率、保形性、变粗程度、入口即化感、光泽度、细腻度、油腻感的影响, 研究表明, 改性大豆蛋白的乳化性、乳化稳定性、起泡性介于进口酪氨酸钠和国产酪氨酸钠间, 优于国产大豆分离蛋白; 改性大豆蛋白替代进口酪氨酸钠 50% 应用于植脂奶油产品质量良好。

关键词: 改性大豆蛋白; 植脂奶油; 酪氨酸钠

文章编号: 1673-9078(2012)10-1359-1361

Application of Modified Soybean Protein in the Whipped Cream

ZHOU Xue-song, WANG Cai-hua

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

Abstract: The emulsification property, emulsifying stability and foaming property of modified soybean protein (MSP) were studied. The effects of MSP substituting for imported sodium caseinate application in the whipped cream on the whipping time, foaming rate, shape retention, roughening degree, just melting feeling in the mouth, glossiness, smooth degree and greasy feeling were also studied. Results showed that the emulsification property, emulsifying stability, foaming property of MSP were between imported sodium caseinate and homebred sodium caseinate, but superior to the homebred soybean protein isolate. The whipped cream containing MSP to 50% substitute for imported sodium caseinate had good quality.

Key words: modified soybean protein; the whipped cream; sodium caseinate

伴随着我国食品工业的快速发展, 乳制品、植脂末(咖啡伴侣)、植脂奶油等行业也高速发展, 对功能性蛋白需求量越来越大。目前, 我国应用于乳化体系食品, 如乳制品、植脂末(咖啡伴侣)、植脂奶油等中的蛋白主要是酪氨酸钠, 价格高, 同时由于我国人口基数大、畜牧业发展落后现状, 绝大部分动物蛋白都依赖于进口, 每年需要支出大量的外汇储备。因此寻找新的优质廉价功能性蛋白资源替代动物来源蛋白, 作为食品工业原料已经成了当前食品工业亟待解决的课题之一。研究表明, 通过对植物蛋白科学改性生产出专用功能性植物蛋白可有效缓解这一现状^[1,2]。但由于我国植物蛋白改性技术落后, 目前市场上国产改性植物蛋白产品多用于肉制品, 其他专用功能性植物蛋白产品多依赖进口, 进口植物蛋白产品多比国内产品价格每吨高出 1 万元以上。我司技术中心采用植物蛋白改性集成技术(包括物理改性、化学改性和生物酶法改性的集成蛋白改性技术), 控制大豆蛋白质的“亚基解离”和“诱导聚集”, 开发出一种新型强乳化型

收稿时间: 2012-04-06

基金项目: 广州开发区重大成果产业化计划项目(2010Q-P168)

作者简介: 周雪松(1978-), 男, 博士, 高级工程师, 主要从事食品生物技术、功能性食品添加剂及配料研究

改性大豆蛋白, 本文研究其功能特性(包括乳化性、乳化稳定性、起泡性), 并探索其替代酪氨酸钠应用于植脂奶油对该产品的品质影响, 以期改性植物蛋白产品的开发和应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 实验原料

改性大豆蛋白(1#), 广州合诚实业有限公司技术中心提供; 进口酪氨酸钠(2#)、国产酪氨酸钠(3#)、国产大豆分离蛋白(4#), 色拉油、BL-41、瓜尔豆胶、S1670、白砂糖、甲基纤维素、黄原胶、S170、淀粉糖浆、磷酸三钠、磷酸二氢钠、十二烷基硫酸钠(SDS)等。

1.2 主要仪器

SSW 型微电脑电热恒温水槽, 上海博迅实业有限公司医疗设备厂; JJ500 型精密电子天平, 美国双杰兄弟有限公司; GYB 60-65 型高压均质机, 上海东华高压均质机厂; JRJ300-1 剪切乳化搅拌机, 上海标本模型厂; WFZ UV-2100 紫外可见分光光度计, 尤尼科(上海)仪器有限公司; QYQ-1000-UL 取液器, 北京青云航空仪表有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 乳化活性指数和乳化稳定性分析

参照文献^[3]方法,用 0.05 mol/L 去离子水配制 0.25%的蛋白样品,取色拉油与待测溶液以 1:3 于均质机中均质剪切 30 s,分别于 0 min 和 10 min 时从底部取 50 μL 用 0.1% SDS 25 mL 稀释后测 OD₅₀₀。计算公式如下:

$$\text{乳化活性指数(EAI)} = (2.303 \times 2 \times \text{OD}_{500}) / (C \times \Phi \times L)$$

$$\text{乳状液稳定指数(ES)} = (\text{OD}_{500} \times \Delta t) / \Delta \text{OD}_{500}$$

式中: EAI-每克蛋白质的乳化面积, m²/g; Φ-油相所占的分数,在本实验中油相占 1/4; C-蛋白质的浓度, 1%; L-比色池光径, 10 mm。

1.3.2 蛋白起泡性分析

参照文献^[4]方法,将蛋白配置成 1%的溶液,取 3 mL 置于专用的刻度试管中,在 14000 r/min 高速剪切 30 s, 1 min 后再次剪切 30 s 测定其体积,静置 30 min 后再次测定泡沫体积。

1.3.3 植脂奶油制备及品质测定

1.3.3.1 植脂奶油制备配方及工艺

表 1 植脂奶油配方

Table 1 Formula of the whipped cream

组分	用量/%	组分	用量/%
BL-41	21.000	甲基纤维素	0.040
瓜尔豆胶	0.030	黄原胶	0.060
酪氨酸钠或替代蛋白	0.800	S170	0.039
S1670	0.026	磷酸二氢钠	0.006
磷酸三钠	0.004	淀粉糖浆	6.000
白砂糖	10.000	去离子水	补至 100

因直接采用国产大豆分离蛋白无法形成正常品质的植脂奶油,配方中蛋白质分别采用进口酪氨酸钠、改性大豆蛋白与进口酪氨酸钠(质量比 1:1)、改性大豆蛋白与进口酪氨酸钠(质量比 4:1)、国产酪氨酸钠,记录为样品 A、B、C、D,按照表 1 配方准确称料后,在 60~65 °C,分别将水相(水、白砂糖、淀粉糖浆)完全溶解和油相(油脂、亲水胶体、乳化剂、蛋白质)充分分散,搅拌状态下将水相缓慢加入到油相中,在 65~70 °C 对乳浊液进行热处理 30 min,然后在 50 MPa 均质压力下均质 2 次,再将均质后的乳浊液降温至 15 °C,并于 4 °C 下老化 2 h,迅速冷冻至 -18 °C。搅打前将乳浊液于 4 °C 解冻 24 h。

1.3.3.2 植脂奶油感官品质分析

通过品尝来检验入口即化感和油腻感,用目测法来判断产品的光泽度和细腻度。

1.3.3.3 搅打起泡率测定^[5]

将 1000 g 冻结的搅打稀奶油乳浊液置于冷藏柜内(4 °C)解冻 24 h 后取出用冷水再升温至 0~2 °C;将呈液体的搅打稀奶油乳浊液倒入冷却过的搅拌缸内,使用

Kenwood 搅打器 5 档(约 160 r/min)进行搅打至搅打终点,搅打起泡率测定公式如下:

$$\text{搅打起泡率(O)} = (m_1 - m_2) / m_2$$

注: m₁-同体积未搅打的搅打稀奶油的质量, g; m₂-同体积已搅打的搅打稀奶油的质量, g。

1.3.3.4 搅打时间测定

到达搅打终点所需要的时间。是否到达搅打终点,以能够挤成挺立的锥形为依据。搅打罐中加入 900 g 乳状液原料,使用 Kenwood 搅打器 5 档(约 160 r/min)进行搅打,记录所需的时间,单位为秒(s)。

1.3.3.5 保形性测定

将搅打好的植物稀奶油挤成高度为 4 cm 的锥形,37 °C 的室温条件下,观察其倾斜或倒塌所需的时间,单位为小时(h)。

1.3.3.6 变粗程度测定

将搅打好的植物稀奶油放在 27 °C 的室温条件下,观察奶油外部和内部变粗的时间,单位为小时(h)。

以上各测定过程重复 3 次,取平均值作为结果。

2 结果与分析

2.1 蛋白乳化性分析

对比改性大豆蛋白 1#、进口酪氨酸钠 2#、国产酪氨酸钠 3#、国产大豆分离蛋白 4# 乳化性、乳化稳定性,结果见表 2。

表 2 蛋白乳化性能分析

Table 2 Analysis of the emulsification properties of four

	proteins			
	1#	2#	3#	4#
乳化性	382.11	410.49	313.94	254.25
乳化稳定性	22.91	19.31	23.04	21.08

由表 2 可见,乳化性由强至若顺序为:进口酪氨酸钠>改性大豆蛋白>国产酪氨酸钠>国产大豆分离蛋白;乳化稳定性由强至若顺序为:国产酪氨酸钠>改性大豆蛋白>国产大豆分离蛋白>进口酪氨酸钠;可见改性大豆蛋白在乳化活性方面接近酪氨酸钠,明显优于国产普通大豆分离蛋白。

2.2 蛋白起泡性分析

表 3 蛋白起泡性能分析

Table 3 Analysis of the foaming property of four proteins

样品	初始体积/mL	30 min 后体积/mL
1#	4	4
2#	6.5	4.5
3#	5.5	4
4#	4.25	3.75

对比改性大豆蛋白 1#、进口酪氨酸钠 2#、国产酪

羟酸钠 3#、国产大豆分离蛋白 4#起泡性,结果见表 3。

由表 3 可见,大豆蛋白起泡性接近国产酪氨酸钠水平,低于进口酪氨酸钠。

2.3 替代酪蛋白在植脂奶油中应用

不同蛋白质组成对脂质奶油品质影响的结果见表 4、表 5。

表 4 蛋白质组成对植脂奶油品质影响

Table 4 Effect of protein composition on the quality of the whipped cream

	搅打时间/min	起泡率/(V/V)	保形性/h	变粗程度/h
A	6.55	383.3	4	4
B	5.85	400.7	4	3.5
C	5.75	402.3	3	3.5
D	4.80	432.2	2	3

由表 4 可知, A、B、C、D 四个样品搅打时间是依次降低的。由于蛋白质分子覆盖在脂肪球的表面形成保护膜,蛋白质的乳化性越强,形成的保护膜越厚^[6]。在搅打过程中,脂肪球内部冰晶刺破保护膜而促进脂肪球部分聚结^[7],膜越厚脂肪球聚结所需要的时间越长。样品 D 国产酪氨酸钠的乳化性最差,所需要的搅打时间最短;样品 A 进口酪蛋白因具有优异的乳化性能,搅打时间相对最长;B 与 C 接近 A,说明改性大豆蛋白在乳化活性方面接近酪氨酸钠,可以部分替代进口酪氨酸钠,这与表 2 结论一致。

植脂奶油的搅打起泡率受蛋白质的起泡性影响。在搅打过程初期,大量的气泡被引进体系中;蛋白质良好的起泡性和气泡稳定性有助于形成稳定的、数量众多的气泡,提高植脂奶油的起泡率。另一方面,由于蛋白质的乳化性,导致脂肪球附聚时间较长,未能有效包裹气泡,降低了植脂奶油的起泡性。A、B、C、D 起泡率是依次增加,与搅打时间成负相关,添加进口酪蛋白的植脂奶油搅打时间最长,起泡率最低,这表明第二种机制是影响搅打起泡率的主导因素。

表 5 蛋白质组成对植脂奶油感官品质影响

Table 5 Effect of protein composition on the sensory properties of the whipped cream

	入口即化感	光泽度	细腻度	油腻感
A	++++	+++++	+++++	---
B	+++	+++++	++++	---
C	++	+++	+++	---
D	+++	++++	++++	---

注:“+”越多表示品质越好,“-”越少表示品质越好。

添加进口酪氨酸钠的植脂奶油由于搅打时间较长,形成无数细小的气泡,被脂肪部分附聚形成致密的网络所包裹,因此其保形性、变粗程度等都令人满

意。D 方案搅打时间短,脂肪球附聚的速度快,硬度大,包裹的气泡相对较大,细腻度较差,同时气泡容易破裂形成更大的气泡,使得植脂奶油变粗较快。B 和 C 方案相对较好,尤其是 B 样品在保形性和变粗程度方面接近 A 样品,可见改性大豆蛋白替代 50%进口酪氨酸钠对植脂奶油品质影响较小。

由表 5 可以看出,添加进口酪氨酸钠的植脂奶油在入口即化感、光泽度和细腻度都表现较好,但同时油腻感较突出;添加国产酪氨酸钠的植脂奶油入口即化感和细腻度相对进口酪氨酸钠差一些,油腻感则相对好一些;改性大豆蛋白与进口酪氨酸钠(质量比 1:1)各项指标接近或优于国产酪氨酸钠,继续增加改性大豆蛋白比例达到强乳化型改性大豆蛋白与进口酪氨酸钠质量比 4:1 时,植脂奶油的入口即化感、细腻度和光泽度均下降,但油腻感方面,添加大豆蛋白产品接近国产酪氨酸钠,优于进口酪氨酸钠。这表明,改性大豆蛋白可替代 50%进口酪氨酸钠应用于植脂奶油。

3 结论

植物蛋白经过适当的改性处理可以显著提升其专用功能性,以上研究表明:改性大豆蛋白乳化性仅次于进口酪氨酸钠,较国产酪氨酸钠、国产普通大豆分离蛋白强;其乳化稳定性仅次于国产酪氨酸钠,较进口酪氨酸钠、国产普通大豆分离蛋白强;其起泡性接近国产酪氨酸钠,低于进口酪氨酸钠,优于国产大豆分离蛋白;分别以改性大豆蛋白替代 50%、80% 进口酪氨酸钠应用于植脂奶油,在搅打时间、起泡率、保形性、变粗程度方面替代组均接近进口酪氨酸钠组,优于国产酪氨酸钠组,80% 替代组品质较 50% 替代组差;在入口即化感、光泽度、细腻度方面,50% 替代组品质几乎等同于国产酪氨酸钠组、接近进口酪氨酸钠组,80% 替代组品质下降,明显偏差;在油腻感方面,替代组均接近国产酪氨酸钠组,略优于进口酪氨酸钠组;可见,该改性大豆蛋白可以替代 50% 进口酪氨酸钠应用于植脂奶油生产中。

参考文献

- [1] 胡坤,黄景初,陈秀华.干热处理对大豆分离蛋白乳化与起泡性能的影响[J].现代食品科技,2008,24(7):641-644,654
- [2] 张民,秦培军,刘丁玉.大豆分离蛋白成膜工艺优化[J].现代食品科技,2011,27(4):404-407
- [3] 赵国华,明建,陈道宗.酶解大豆分离蛋白乳化特性的研究[J].中国粮油学报,2002,17(2):48-52
- [4] 李维瑶,何志勇,熊幼翎,等.温度对于大豆分离蛋白气泡性

- 的影响研究[J].食品工业科技,2010,31(2):86-88
- [5] M M Camaho, N Matimez-Navarrete. Influence of locust bean gum/ λ -carrageenan mixtures on whipping and mechanical properties and stability of dairy cream [J]. Food Research International, 1998, 31(9): 653-658
- [6] KI Segall, HD Goff. Influence of adsorbed milk protein type and surface concentration on the quiescent and shear stability of butteroil emulsions [J]. International Dairy Journal, 1999, (9): 683-691.
- [7] Hotrum, Natalie E, et al. Elucidating the relationship between the spreading coefficient, surface-mediated partial coalescence and the whipping time of artificial cream [J]. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, 2005, 260: 71-78

现代食品科技