

鹌鹑蛋功能特性及其影响因素

黄 群¹, 麻成金¹, 黄 诚¹, 马美湖²

1 (吉首大学食品科学研究所, 湖南 吉首, 416000) 2 (华中农业大学食品科技学院, 湖北 武汉, 430070)

摘 要 测定了鹌鹑蛋乳化性、起泡性、持水性等功能特性, 并探讨了蔗糖、温度、pH 值、氯化钠等因素对蛋白起泡性及其稳定性和蛋黄乳化性的影响。结果表明, 鹌鹑蛋白的起泡性为 7.33%, 泡沫稳定性为 63.49%, 乳化性为 41.51%, 持水性约 17.14%; 鹌鹑蛋黄的起泡性为 10%, 泡沫稳定性为 59.73%, 乳化性为 46.82%; 鹌鹑全蛋液的起泡性为 11%, 泡沫稳定性为 63.95%, 乳化性为 43.99%, 持水性约 18.28%。蔗糖能在一定范围内提高泡沫稳定性, 适当加热可改善蛋白起泡性, 蛋白起泡性随 NaCl 增加而有较大幅度提高。鹌鹑蛋黄乳化性随蔗糖浓度增大而提高, 10~60℃ 内随温度升高而提高, 加入氯化钠能明显提高蛋黄乳化性。pH 值对蛋白起泡性和泡沫稳定性、蛋黄乳化性的影响均呈动态变化。

关键词 鹌鹑蛋, 功能特性, 起泡性, 乳化性, 影响因素

鹌鹑蛋的营养价值较高, 据测定 100 g 鹌鹑蛋中含蛋白质 13.1 g, 脂肪 11.2 g, 钙 59 mg, 磷 220 mg, 铁 3.8 mg, V_A 300 IU, V_{B_1} 0.12 mg, V_{B_2} 0.85 mg, 烟酸 0.1 mg^[1~3]。鹌鹑蛋白分子小, 容易被人体吸收, 尤其对妇女贫血、小儿发育不良患者是良好的滋补剂。但目前仅有少量五香鹌鹑蛋罐头和鹌鹑皮蛋等产品, 缺乏深度开发利用。

目前, 禽蛋功能特性方面的研究多集中于鸡蛋, 如鸡蛋蛋白水解物的功能特性研究等^[4~7]。而本研究测定了鹌鹑蛋起泡性和泡沫稳定性、乳化性、持水性等功能特性, 同时对不同蔗糖浓度、pH 值、NaCl 浓度、温度等因素对鹌鹑蛋功能特性的影响进行了探索。

1 材料与方 法

1.1 原 料

新鲜鹌鹑蛋、色拉油, 购于吉首农贸市场。

1.2 主要仪器与设备

SPX-250B-Z 型恒温生化培养箱, 上海博迅实业有限公司; FM300 型高剪切分散乳化机, 北京广开源科贸有限公司; pH-3C 型精密 pH 计, 上海雷磁仪器厂; LG10-2.4A 型高速台式离心机, 北京瑞邦兴业科技有限公司。

1.3 试 剂

NaCl、HCl、NaOH 等为分析纯; 蔗糖为食品级。

1.4 测定方法

1.4.1 起泡性和泡沫稳定性测定

准确称取 3 g 鹌鹑蛋蛋白液、全蛋液和蛋黄液, 溶解于 100 mL 蒸馏水中, 调 pH 值至 7.0, 分散乳化机中 10 000 r/min 均质 2 min, 记录均质停止时和均质停止后 30 min 的泡沫体积数 V_1 和 V_2 , 计算:

$$\text{起泡性}/\% = \frac{V_1}{100} \times 100$$

$$\text{泡沫稳定性}/\% = \frac{V_2}{V_1} \times 100$$

1.4.2 乳化性测定

准确称取 3 g 鹌鹑蛋蛋白液、全蛋液和蛋黄液, 溶解于 50 mL 蒸馏水中, 调 pH 值至 7.0, 加入 50 mL 色拉油, 分散乳化机中 10 000 r/min 均质 2 min, 移入 50 mL 离心管后, 于 1 500 r/min 下离心 5 min, 根据乳化层高度计算乳化性:

$$\text{乳化性}/\% = \frac{\text{乳化层高度}}{\text{总高度}} \times 100$$

1.4.3 持水性测定

准确称取 10 g 鹌鹑蛋蛋白液和全蛋液, 溶于一定量的蒸馏水中, 并定容至 100 mL, 然后用移液管取 1 mL 样液, 将其平铺于培养皿中, 置于生化培养箱中, 每隔 10 min 测 1 次样液的水分残存率, 由水分残存率得出其持水性。

2 结果与讨论

2.1 功能特性测定结果

2.1.1 起泡性和泡沫稳定性

鹌鹑蛋白、蛋黄和全蛋液的起泡性和泡沫稳定

第一作者: 硕士, 讲师(马美湖教授为通讯作者)。

* 国家 948 重大滚动项目(2006-G36)资助

收稿日期: 2008-05-06, 改回日期: 2008-06-18

性测定结果见表1~表3。由表1~表3分析可知, 鹌鹑蛋蛋白的起泡性为7.33%, 泡沫稳定性为63.49%; 鹌鹑蛋蛋黄的起泡性为10%, 泡沫稳定性为59.73%; 鹌鹑蛋全蛋液的起泡性为11%, 泡沫稳定性为63.95%。而鸡蛋蛋白的起泡性为175%, 泡沫稳定性为94%^[4], 鹌鹑蛋白与之相差甚远, 不具备替代性。

表1 蛋白起泡性和泡沫稳定性

编号	V ₁ /mL	V ₂ /mL	起泡性 /%	泡沫稳定性 /%	平均值/%	
					起泡性	泡沫稳定性
1	6	4	6	66.67	7.33	63.49
2	7	4	7	57.14		
3	9	6	9	66.67		

表2 蛋黄起泡性和泡沫稳定性

编号	V ₁ /mL	V ₂ /mL	起泡性 /%	泡沫稳定性 /%	平均值/%	
					起泡性	泡沫稳定性
1	10	6	10	60.00	10	59.73
2	9	5	9	55.56		
3	11	7	11	63.64		

表3 全蛋液起泡性和泡沫稳定性

编号	V ₁ /mL	V ₂ /mL	起泡性 /%	泡沫稳定性 /%	平均值/%	
					起泡性	泡沫稳定性
1	9	6	9	66.67	11	63.95
2	11	7	11	63.64		
3	13	8	13	61.54		

2.1.2 乳化性

鹌鹑蛋蛋白、蛋黄和全蛋液的乳化性测定结果见表4~表6。由表4~表6分析可知, 鹌鹑蛋蛋白的乳化性为41.51%, 鹌鹑蛋蛋黄的乳化性为46.82%, 鹌鹑蛋全蛋液的乳化性为43.99%。

表4 蛋白乳化性

编号	乳化层高度 /cm	总高度 /cm	乳化性 /%	乳化性平均值 /%
1	1.75	4.50	38.89	41.51
2	2.00	4.90	40.82	
3	1.95	4.35	44.83	

表5 蛋黄乳化性

编号	乳化层高度 /cm	总高度 /cm	乳化性 /%	乳化性平均值 /%
1	2.45	5.25	46.67	46.82
2	2.50	5.20	48.08	
3	2.40	5.25	45.71	

表6 全蛋液乳化性

编号	乳化层高度 /cm	总高度 /cm	乳化性 /%	乳化性平均值 /%
1	2.35	5.20	45.19	43.99
2	2.40	5.50	43.63	
3	2.20	5.10	43.14	

2.1.3 持水性

鹌鹑蛋蛋白和全蛋液的水分残存率曲线见图1。由图1分析可知, 鹌鹑蛋蛋白的持水性约17.14%,

全蛋液的持水性约18.28%。

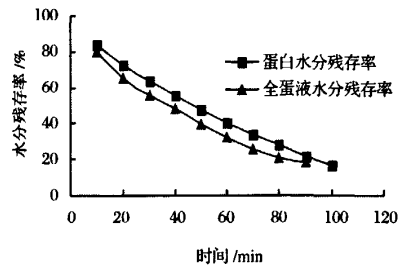


图1 水分残存率曲线

2.2 蛋白起泡性和泡沫稳定性影响因素

2.2.1 蔗糖对蛋白起泡性和泡沫稳定性的影响

由图2分析可知, 蔗糖对蛋白起泡性影响甚微, 但能在一定范围内提高泡沫稳定性。因为蛋白质在糖溶液中结构较稳定, 在搅打后加入糖, 能使蛋白质吸附、展开和形成稳定的膜, 从而提高泡沫的稳定性。

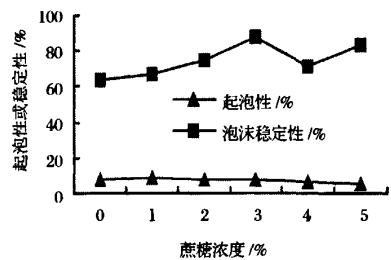


图2 蔗糖浓度对蛋白起泡性和泡沫稳定性的影响

2.2.2 温度对蛋白起泡性和泡沫稳定性的影响

由图3分析可知, 适当加热可改善蛋白起泡性, 但泡沫稳定性将有所降低。这是因为适当的热处理(40~80℃)增加了蛋白质的溶解度, 同时促进了蛋白质分子向气-液界面移动, 从而改善蛋白起泡性; 但一般情况下, 具有良好起泡性的蛋白并不具有良好的泡沫稳定性。

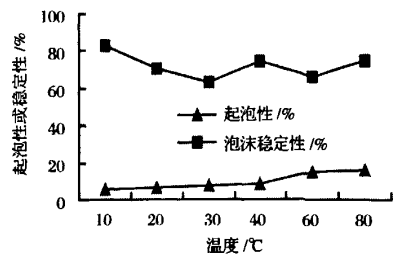


图3 温度对蛋白起泡性和泡沫稳定性的影响

2.2.3 pH值对蛋白起泡性和泡沫稳定性的影响

由图4分析可知, 在pH值2~4的强酸性条件

下,能提高蛋白起泡性和泡沫稳定性;在 pH 值 4~7 的弱强酸性条件下,蛋白起泡性和泡沫稳定性均呈下降趋势;碱性条件下,随着 pH 增大蛋白起泡性也随之增加,而泡沫稳定性在 pH 值 7~8 的弱碱性条件下有所提高,随后明显下降。可能原因是蛋白泡沫稳定性在等电点 pH 值时最为稳定,因为处在或接近等电点时,由于排斥作用力的缺乏,有利于界面上的蛋白质间相互作用和黏稠膜的形成。

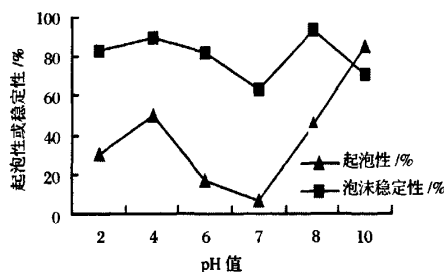


图4 pH值对蛋清起泡性和泡沫稳定性的影响

2.2.4 NaCl 对蛋白起泡性和泡沫稳定性的影响

由图5分析可知,蛋白起泡性随 NaCl 浓度的增加而较大幅度提高,而泡沫稳定性除在初期有较大幅度增加后,基本保持不变。0.2~1.0 mol/L 的 NaCl 对蛋白表现出盐析作用,虽然降低了蛋白质的溶解度,但盐粒对电荷的中和作用增强了蛋白质间的相互作用,有助于泡沫的生成和稳定。

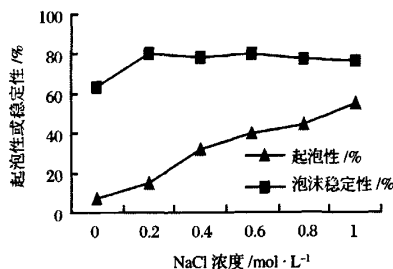


图5 NaCl 浓度对蛋清起泡性和泡沫稳定性影响

2.3 蛋黄乳化性影响因素

2.3.1 蔗糖对蛋黄乳化性的影响

由图6分析可知,随着蔗糖浓度的增大,蛋黄乳化性随之提高。主要因为蛋白质是在油滴界面形成一层薄膜,从而产生立体阻碍效应而稳定乳状液,添加蔗糖改变了水相介质的流变特性,提高了体系粘稠度,且与蛋白质发生了交互作用而使乳状液稳定。

2.3.2 温度对蛋黄乳化性的影响

由图7分析可知,10~60℃内蛋黄乳化性随温度增加而提高,超过60℃反而降低。可能是因为适度

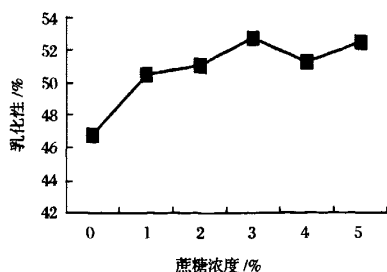


图6 蔗糖浓度对蛋黄乳化性的影响

加热处理使蛋白质分子伸展而又不损失溶解度,促进其乳化能力;而温度太高,使蛋白质发生变性,从而降低乳化能力。

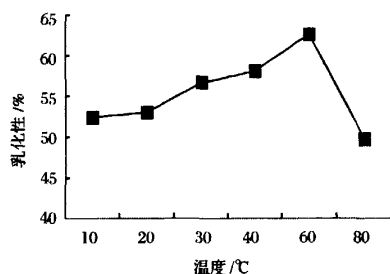


图7 温度对蛋黄乳化性的影响

2.3.3 pH 值对蛋黄乳化性的影响

由图8分析可知,蛋黄乳化性随 pH 值的改变呈动态变化,在 pH 值为 2 时最大,此后下降,在 pH 值 6 时稍有上升,而在 pH 值 7 时下降至最低点,随后在碱性条件下又开始上升。这是因为不同 pH 值对蛋白质乳状液的形成及稳定影响不同,一般在等电点时蛋白质溶解度高,相应地也具有较高乳化活力和乳化能力。

2.3.4 NaCl 对蛋黄乳化性的影响

由图9分析可知,加入 NaCl 能明显提高蛋黄乳化性,但不同的 NaCl 浓度对蛋黄乳化性的影响差别不显著,而在较小范围内波动。这是因为虽然盐能够通过影响蛋白质的溶解度而提高其乳化性,但如果蛋

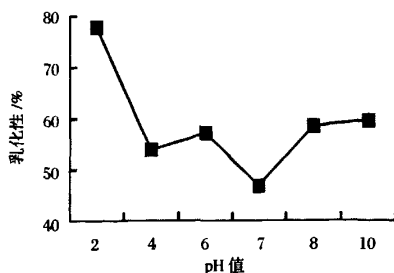


图8 pH 值对蛋黄乳化性的影响

白溶解度在 25%~80% 范围内,蛋白溶解度和乳化性之间不存在确定的正相关。

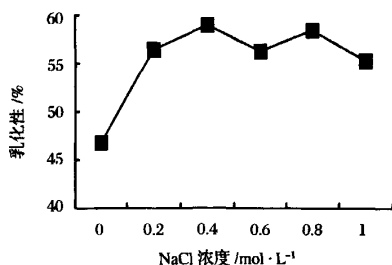


图9 氯化钠浓度对蛋黄乳化性的影响

3 结 论

试验表明,鹌鹑蛋白的起泡性为 7.33%,泡沫稳定性为 63.49%;鹌鹑蛋黄的起泡性为 10%,泡沫稳定性为 59.73%;鹌鹑全蛋液的起泡性为 11%,泡沫稳定性为 63.95%。鹌鹑蛋白的乳化性为 41.51%,鹌鹑蛋黄的乳化性为 46.82%,鹌鹑全蛋液的乳化性为 43.99%。鹌鹑全蛋液持水性约 18.28%,鹌鹑蛋白持水性约 17.14%。鹌鹑蛋白起泡性和泡沫稳定性与鸡蛋蛋白相比相差甚远,不具备替代性。蔗糖对鹌鹑蛋白起泡性影响甚微,但能在一定范围内提高泡沫稳定性;适当加热可改善蛋白起泡性,但泡沫稳定性有所降低;pH 值对蛋白起泡性和泡沫稳定性的影响呈动态变化;蛋白起泡性随 NaCl 浓度的增加而较大幅度提高,而泡沫稳定性除在初期有较大幅度增加后,基本保持不变。鹌鹑蛋黄乳化性随蔗糖浓度增大而提高,10~60℃ 内随温度升高而提高,超过 60℃ 反而降低,随 pH 值的改变呈动态变化;加入 NaCl 能

明显提高蛋黄乳化性,但不同 NaCl 浓度的影响差别不显著。

参 考 文 献

- 1 程瑛琨,鄂晨光,刘明石,等. 鸡蛋、乌鸡蛋、鹌鹑蛋营养成分的测定比较[J]. 饲料工业,2005,26(1):10~12
- 2 姚茂君,黄 群,麻成金,等. 超声波、微波辅助萃取鹌鹑蛋黄卵磷脂的研究[J]. 食品与发酵工业,2007,33(5):148~152
- 3 黄 群,麻成金,马美湖,等. 超声波辅助提取鹌鹑蛋黄卵磷脂研究[J]. 食品科学,2006,27(11):297~300
- 4 岳晓霞,张根生,顾利文,等. 鸡蛋蛋白水解物功能特性的研究[J]. 哈尔滨商业大学学报(自然科学版),2005,4(21):461
- 5 Mine Y. Effect of dry heat and mild alkaline treatment on functional properties of egg white proteins[J]. J Agric Food Chem,1997,45(8):2 924~2 928
- 6 Chi S P, Tseng K H. Physicochemical properties of salted pickled yolks from duck and chicken egg[J]. J Food Sci, 1998,63(1):27~30
- 7 Handa A, Takahashi K, Kuroda N, et al. Heat-induced egg white gels as affected by pH[J]. J Food Sci,1998,63(3):403~407
- 8 Froning G W, Peters D L, Summer S S. Re-evaluation of liquid egg pasteurization technology: newly emerging and industrial applications[J]. Theory and Practice Egg Nutrition and Biotechnology,2008,(8):377~386
- 9 Stuchelly M, Rochtjajm K. Enzymatic treatments and thermal effects on edible soy protein films[J]. J Food Sci, 1994,(59):1 332~1 337
- 10 Boye J I, Alli I, Ramaswamy H, et al. Interactive effects of factors affecting gelation of whey protein[J]. J Food Sci,1997,62(1):57~65
- 11 Oh Junhyun, Wang Baowu, Perris D Field, et al. Characteristics of edible films made from dairy proteins and zein hydrolysate cross-linked with transglutaminase[J]. International Journal of Food and Technology,2004,39:287~294

Study on the Functional Properties and Its Influence Factors of Quail Egg

Huang Qun¹, Ma Chengjin¹, Huang Cheng¹, Ma Meihu²

¹(Institute of Food Science, Jishou University, Jishou 416000, China)

²(College of Food Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

ABSTRACT The emulsibility, foamability and water retention property of quail egg were studied, and the factors such as sucrose, temperature, pH, sodium chloride which influenced the foamability of egg white and the emulsibility of egg yolk were discussed. It was showed that foamability, foam stability, emulsibility and water holding capacity of quail egg white were respectively at 7.33%, 63.49%, 41.51% and 17.14%; foamability, foam stability and emulsibility of quail egg yolk were respectively at 10%, 59.73% and 46.82%; foamability, foam stability, emulsibility and water holding capacity of whole egg were respectively at 11%, 63.95%, 43.99% and 18.28%. As to quail egg white, the foam stability could be increased by sucrose to some extent, and foamability could be improved by properly raising the temperature and increased obviously with the increase of the Sodium chloride concentration. As to quail egg yolk, the emulsibility could be improved with the increase of sucrose concentration, temperature (10~60℃), and adding Sodium chloride. The effect of pH value on foamability, foam stability, emulsibility of quail egg was also demonstrated in a dynamic change.

Key words quail egg, functional property, foamability, emulsibility, influence factor