

鲜鸡蛋蛋黄酶法提油工艺的研究

李才明, 许学勤, 王卫芬, 蓝泽林, 范大明

(江南大学食品学院, 江苏 无锡, 214122)

摘 要 采用双酶法从鲜鸡蛋蛋黄中提取蛋黄脂质成分, 考察了料液比、酸性蛋白酶 A、碱性 B 的添加量及反应时间、破乳条件对总脂质提取率的影响。优化的工艺条件: 料液 1 : 1.5, 蛋白酶 A、B 添加量均为 1.5 g/100 g (蛋黄), 反应时间分别为 2 h 和 3 h, 所得酶解液在 pH5、90℃ 保温 15 min 的破乳条件下分离, 总脂质提取率为 89.86% (质量分数), 甘油三酸酯与磷脂也得到很好分离。

关键词 新鲜鸡黄液, 蛋白酶, 酶解, 蛋黄脂质

蛋黄中含有丰富的卵磷脂和不饱和脂肪酸, 蛋黄卵磷脂中磷脂酰胆碱的含量比大豆磷脂高 3 倍, 而且蛋黄卵磷脂的产品纯度高, 氧化稳定性较大豆磷脂好, 因此蛋黄卵磷脂日益受到人们的关注^[1,2]。

工业上一般用有机溶剂提取蛋黄油, 但其产品存在一定的溶剂残留, 工艺也复杂、费时。超临界 CO₂ 萃取法对蛋黄粉原料质量和萃取装置耐压度要求都很高, 使用的设备成本高, 生产费用大^[3]。近年来, 国内外又出现了利用现代生物酶技术法提取蛋黄油的新工艺研究^[4~7]。

本文从节能、减排、低消耗以及提取效果等方面考虑, 以鲜鸡蛋蛋黄为原料, 对酶解及破乳工艺进行改进, 确定工艺条件。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

鸡蛋, 市售; 酸性蛋白酶 A (酶活 5 万 u)、碱性蛋白酶 B (酶活 10 万 u), 无锡市雪酶酶制剂厂; HCl、NaOH, 分析纯试剂。

CS501 型超级恒温水浴锅, 上海市金沪电热仪器联营厂; RW20N 型搅拌器, 广州仪科实验室技术有限公司; PB2002-N 型电子分析天平, 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司; ZD-2 型精密 pH 计, 上海第二分析仪器厂; LXJ-II 型离心机, 上海医用分析仪器厂。

1.2 实验方法

新鲜鸡蛋经打蛋分离得到蛋黄液, 加入去离子水, 调节 pH、温度为酶作用最适值, 加酶水解, 水解

结束后的酶解蛋黄液, 调 pH、加热保温进行破乳, 离心分离 (4 000 r/min, 15 min) 后可得上层流动状蛋黄油 I (甘油三酸酯)、第二层胶状蛋黄油 II (富含磷脂)、第三层脂蛋白乳状液、下层水解液及沉淀物。

2 结果与讨论

2.1 酶解工艺条件的确定

经过多种蛋白酶的单酶水解和双酶水解实验, 结果表明, 先添加蛋白酶 A 进行水解, 水解完毕后再添加蛋白酶 B 进行水解, 效果较好。保持蛋白酶 A 与蛋白酶 B 在各自最适 pH 和温度下反应, 分别就料液比、2 种酶用量和反应时间对最终总脂质提取率的影响进行单因素实验。

2.1.1 料液比对蛋黄总脂质提取率的影响

分别配制料液比为 1 : 1, 1 : 1.5 和 1 : 2 的蛋黄液, 蛋白酶 A、B 的添加量均为 1.5 g/100 g (蛋黄), 反应时间分别为 2 h 和 3 h, 酶解液经破乳、离心后, 由总脂质提取率得出最佳的底物浓度, 结果见图 1。

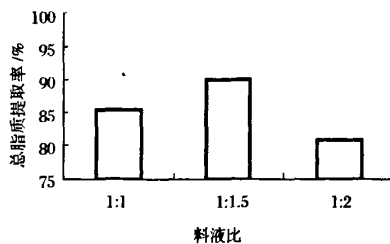


图 1 料液比对蛋黄总脂质提取率的影响

由图 1 可知, 当料液比为 1 : 1.5 时, 总脂质提取率最高, 这可能由于蛋黄乳状液体系在此条件下稳定性相对较差, 有利于酶的作用, 料液比太高或太低都不利于酶与底物的充分接触。

2.1.2 蛋白酶 A、B 添加量对蛋黄总脂质提取率的影响

第一作者: 硕士研究生(许学勤教授为通讯作者)。

收稿日期: 2008-05-07

影响

取料液比为 1 : 1.5, 蛋白酶 A、B 反应时间分别为 2 h 和 3 h, 选取不同的蛋白酶用量进行酶解, 酶解液经破乳、离心后, 其总脂质提取率情况见图 2。

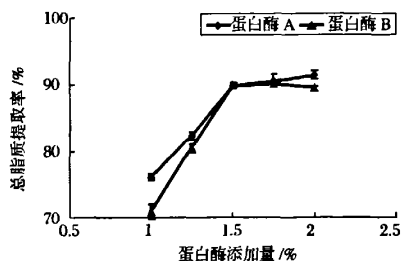


图 2 蛋白酶添加量对蛋黄总脂质提取率的影响

由图 2 可知, 随着蛋白酶 A、B 用量的增加, 起初总脂质提取率增加较快, 当蛋白酶 A、B 添加量均为 1.5 g/100 g(蛋黄)时, 总脂质提取率趋于平缓, 考虑在实际生产中, 酶的成本以及过量酶对产品品质的影响, 选择 2 种酶的添加量均为 1.5 g/100 g(蛋黄)。

2.1.3 蛋白酶 A、B 反应时间对蛋黄总脂质提取率的影响

取料液比为 1 : 1.5, 蛋白酶 A、B 的添加量均为 1.5 g/100 g(蛋黄), 选取不同的酶解时间进行酶解, 酶解液经破乳、离心后, 其总脂质提取率情况见图 3。

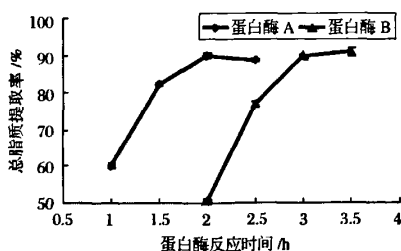


图 3 蛋白酶反应时间对蛋黄总脂质提取率的影响

由图 3 可知, 随着蛋白酶反应时间的增加, 起初总脂质提取率增加较快, 主要是因为酶活力高, 产物的抑制小; 随着时间的延长, 酶活力逐渐下降, 产物的抑制物增加, 水解度基本上保持稳定, 总脂质提取率也趋于平缓, 因此, 蛋白酶 A、B 的反应时间可分别选为 2 h 和 3 h。

2.2 破乳工艺条件的确定

蛋黄液经酶解后得乳状液体系, 实验表明, 调节酶解液 pH 值及对酶解液进行加热能达到比较理想的破乳效果, 离心后能分离提取出其中的大部分脂质, 分别就酶解液 pH 值、酶解液保温温度和保温时间对最终总脂质提取率的影响进行单因素实验。

2.2.1 酶解液 pH 值对蛋黄总脂质提取率的影响

蛋黄液酶解结束后, 分别调节其 pH 值为 4、5、6, 90℃保温 15 min, 离心分离后, 其总脂质提取率情况见图 4。

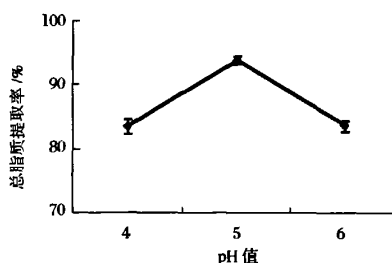


图 4 酶解液 pH 值对蛋黄总脂质提取率的影响

由图 4 可知, 酶解液 pH 值为 5 时, 总脂质提取率最高。可能原因是, 一方面, 大部分蛋白质的等电点接近 5, 蛋黄中的蛋白质主要有低密度脂蛋白、高密度脂蛋白、卵黄球蛋白和卵黄高磷蛋白, 其等电点是 3~6, 在等电点时, 蛋白质的溶解度、黏度、渗透压、膨胀性及导电能力最小, 有助于蛋白质与脂质成分的分离, 达到一定的破乳效果^[8]; 另一方面, 调节乳化液的 pH 值, 相当于在乳化液中加入电解质 HCl、NaOH 与 NaCl, 以中和乳化液本身所带电荷, 破坏油-水界面上的吸附膜, 使乳化液脱稳实现油水分离, 从而达到破乳的目的^[9]。

2.2.2 酶解液保温温度对蛋黄总脂质提取率的影响

蛋黄液酶解结束后, 调节其 pH 值为 5, 分别在 70℃、80℃、85℃、90℃、95℃、100℃ 温度下保温 15 min, 离心分离后, 其总脂质提取率情况见图 5。

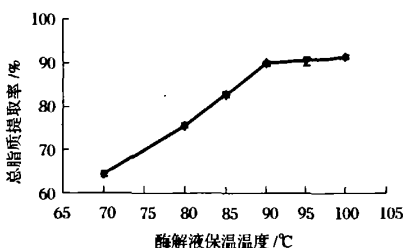


图 5 酶解液保温温度对蛋黄总脂质提取率的影响

由图 5 可知, 随着酶解蛋黄液温度的增加, 起初总脂质提取率增加较快, 90℃以后, 总脂质提取率趋于平缓, 再增加温度已无明显效果。起初总脂质提取率随温度升高而增加的原因可能是, 温度升高会降低液滴的界面张力, 降低黏度, 增加油水密度差, 因而降低乳状液的稳定性; 其次, 升温会增加油水分子运动的动能, 增加液滴间的相互碰撞次数, 有利于水珠

的聚结沉降,使破乳易于实现^[9]。

2.2.3 酶解液保温时间对蛋黄总脂质提取率的影响

酶解结束后经调 pH 到 5 的蛋黄液,在 90℃ 下分别保持 5 min、10 min、15 min、20 min、25 min,离心分离后,其总脂质提取率情况见图 6。

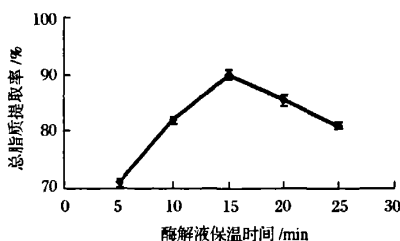


图 6 酶解液保温时间对蛋黄总脂质提取率的影响

由图 6 可知,随着酶解液保温时间的延长,起初总脂质提取率增加较快,当保温时间为 15 min 时,总脂质提取率达到最大,再延长保温时间,总脂质提取率反而下降,原因可能是,随着保温时间的延长,水分蒸发量增大,体系浓度增加、黏度上升,不利于各组分之间的分离。

3 结 论

实验结果表明,以鲜鸡蛋蛋黄为原料,经过蛋白酶降解蛋黄脂蛋白中的脂蛋白键,促使油脂释放。利用优化条件进行鲜蛋黄油脂提取,可同时得透明流动状和胶状的两部分蛋黄油脂。与参考文献[4]、[5]中以蛋黄粉为原料所得到的现象(酶解液经离心分离后分 3 层:上层流动状蛋黄油,中间脂蛋白乳状液,下层水解液)有所差异,总脂质提取率也有明显提高,达 89.86% (质量分数),并能很好地将甘油三酸酯与磷

脂分离开,其中流动状蛋黄油不含磷脂,磷脂类物质主要集中在胶状部分,其中卵磷脂含量达 37.09% (质量分数)。由此证明,以鲜蛋黄为原料直接辅以酶解提油的工艺是可行的。从节能减排、简化工序、增加提取效率等方面看,较以蛋黄粉为原料的提油工艺具有明显优势。

参 考 文 献

- 1 迟玉杰,林淑英. 卵黄卵磷脂提取与应用的研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2002, 28(5): 50~53
- 2 于申江. 卵磷脂的功能和用途[J]. 食品与发酵工业, 2000, 26(6): 61~63
- 3 Emanuele Bosellia, Maria Fiorenza Cabonib. Supercritical carbon dioxide extraction of phospholipids from dried egg yolk without organic modifier[J]. Journal of Supercritical Fluids, 2000, 19: 45~50
- 4 王辉,许学勤,陈洁. 酶法提取蛋黄油的工艺[J]. 无锡轻工大学学报, 2003, 22(1): 102~105
- 5 顾明芳,杨严俊. 水酶法有机相连续萃取提取鸭卵磷脂[J]. 食品工业科技, 2007, 28(5): 193~195
- 6 Riichiro Ohba, Yoichi Nakashima, Seinosuke Ueda. Separation and formation of egg yolk oil by solubilizing the lipoproteins of spray-dried egg yolk into polypeptides [J]. Biosci Biotech Biochem, 1994, (58): 2159~2163
- 7 Riichiro Ohba, Shuzi Ide, Akiko Yoshida, et al. Effects of mixed enzyme preparations on the solubilization of proteins for separating egg yolk oil from a fresh yolk suspension [J]. Biosci Biotech Biochem, 1995, 59: 949~951
- 8 李晓东. 蛋品科学与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005. 20~22
- 9 李桂英,袁永俊. 水酶法提取菜籽油中破乳的研究[J]. 食品科技, 2006, (3): 101~103

The Technology of the Enzymatic Extraction Oil from Fresh Egg Yolk

Li Caiming, Xu Xueqin, Wang Weifen, Lan Zelin, Fan Daming

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

ABSTRACT In this article, two proteinases were used to extract egg lipids from fresh egg yolk. Factors such as the ratio of material to liquid, the addition of proteinase A and B, the reaction time of proteinase A and B, and the condition of demulsification that influenced the yield of egg yolk lipids were studied. The experimental results indicated that the optimal conditions of extraction of egg yolk lipids by enzymes were: the ratio of material to liquid was 1 : 1.5, the addition of proteinase A and B were both 1.5g/100g (egg yolk), the reaction time of proteinase A and B was 2h and 3h respectively. The enzymatic hydrolysate was then being held at pH5, 90℃ for 15min. Through centrifugal separation, 89.86% of egg yolk lipids were extracted from the enzymatic hydrolysate. Meanwhile, the triglyceride and the phospholipids could be well separated.

Key words fresh egg yolk liquid, proteinase, enzymatic hydrolysis, egg yolk lipids