

β -环状糊精脱除蛋黄中胆固醇的扩大试验^①

王 勤, 陈翠华, 许时婴, 王 璋, 曹劲松

(无锡轻工大学食品学院, 江苏无锡 214036)

摘要 进行了 β -环状糊精脱除鸡蛋中胆固醇工艺的研究. 在实验室规模进行了工艺参数的优化, 以较低的环状糊精添加量(15%), 获得较高的蛋黄中胆固醇的去除率(85%), 同时保证低胆固醇蛋制品具原蛋黄的营养价值和功能性质. 在此基础上扩大试验规模, 调整工艺参数, 研制出适于工业化生产低胆固醇蛋制品的最佳工艺.

关键词 :胆固醇 ;低胆固醇蛋制品 ; β -环状糊精 ;胆固醇去除率

中图分类号 :TS201 **文献标识码** :A

Optimization of the Processing Parameters of Removing Cholesterol from Egg Yolk by β -cyclodextrin on An Enlarged Scale

WANG Qin, CHEN Cui-hua, XU Shi-Ying, WANG Zhang, CAO Jin-song

(School of Food Science and Technology, Wuxi University of Light Industry, Wuxi 214036)

Abstract :With the further study on the process of removing cholesterol from egg by β -cyclodextrin, the optimum process parameters in lab-scale were obtained. The optimized result showed that with lower additive of cyclodextrin (15%), the higher removal rate of cholesterol was reached (85%) without changing the nutritional values and the functional properties of egg yolk. Based on the optimized lab-scale parameters, the test has been enlarged on a pilot plant scale and the corresponding parameters have been optimized.

Key words :cholesterol ;egg products with low cholesterol ; β -cyclodextrin ;removal rate of cholesterol

鸡蛋是人们公认的营养食品. 然而每 100 g 鸡蛋可食部分中胆固醇含量高达 680 mg, 并且绝大部分富集于蛋黄中. 根据国际组织的推荐, 正常人胆固醇的摄入量不应高于 300 mg/d^[1,2], 长期大量摄入胆固醇会使血液中胆固醇质量浓度增加, 从而导致动脉粥样硬化、高血压和冠心病等, 严重影响人们的身体健康. 但胆固醇也有对人们有利的一面,

它可调节肠胃消化道中膳食脂肪的吸收, 并且是胆汁酸、类固醇激素和维生素 D 合成的前体物质^[3,4]. 本研究在实验室规模上优化工艺参数, 在 β -环状糊精(β -CD)使用量尽可能低的前提下, 研制生产低胆固醇蛋制品的最佳工艺, 以去除蛋黄中大部分胆固醇, 并适量保留部分胆固醇, 同时保证蛋制品具有原蛋黄的营养价值和功能性质.

① 收稿日期 :1999-05-17 修订日期 :1999-11-29.

作者简介 :王勤(1955 年 3 月生), 女, 河南浙川人, 工程师.

万方数据

在实验室研究的基础上,本研究参照德国专利,在实验工厂进行小试扩大(20 kg 鲜蛋黄投料规模),对影响蛋黄中胆固醇去除率的因素,如蛋黄与水的稀释比、反应温度、反应时间、搅拌强度、离心强度、反应体系静置时间与静置温度等进行优化工艺参数,获得生产低胆固醇蛋制品的最佳工艺流程,并对产品的成分及部分功能性质进行了测定。

1 材料与方法

1.1 原料

鲜蛋 市售; β -环状糊精 广东省郁南县环状糊精厂生产。

1.2 仪器与设备

722 分光光度计 上海第三分析仪器厂制;反应夹层锅 自制;电动搅拌器 自制;移动式高速离心喷雾干燥机 江苏省无锡县喷雾干燥机制造厂制。

1.3 低胆固醇蛋制品小试扩大试验的工艺流程

1.3.1 脱胆固醇工艺 脱胆固醇工艺见图 1。

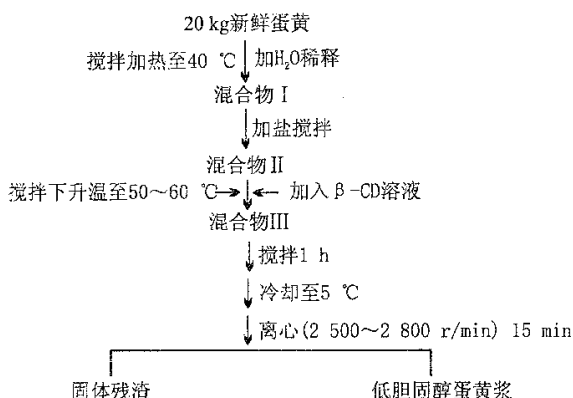


图 1 脱胆固醇工艺流程图

Fig.1 Flow diagram of the technological process for removing cholesterol

1.3.2 喷雾干燥工艺 低胆固醇蛋黄浆在一定的条件下进行喷雾干燥,获得低胆固醇蛋黄粉。喷粉条件 进风温度 180~200 °C,出风温度 75~80 °C,喷头工作压力 0.4 MPa,进料速度 28~32 mL/min。

1.4 胆固醇含量的测定方法

见文献[5~7]。

1.4.1 试剂

1) 胆固醇标准溶液(0.4 mg/mL):100 mg 胆固醇溶于无水乙醇中,用无水乙醇定溶至 250 mL。

2) 33% 的 KOH 溶液:10 g KOH 溶于 20 mL 水中。

3) KOH 醇溶液:6 mL 33% 的 KOH 溶液加入

94 mL 无水乙醇中(使用时现配)。

4) 显色剂:改良 Libermann-Burchard 试剂。20 体积乙酸酐冷却至 10 °C 以下,在具塞玻璃器皿中加入 1 体积浓硫酸,摇匀后冷却 9 min,加入 10 体积的冰乙酸,混合均匀后让试剂冷却至室温,该试剂在 1 h 内使用。

5) 石油醚:60~90 °C 沸程。

6) 氮气。

1.4.2 标准系列的制作 吸取 5 mL 标准溶液,置于 25 mL 的具塞试管中,加入 0.3 mL 33% 的 KOH 溶液混匀,50 °C 水浴中保温 1 h,加入 10 mL 石油醚摇匀,之后加入 5 mL 去离子水,剧烈振荡 1 min,静置使两液分层,分别取 1,2,3 mL 石油醚层分别置于 10 mL 的具塞试管中,在 60 °C 水浴中用氮气吹干石油醚,冷却至室温,盖紧,准备显色。

1.4.3 样品中胆固醇的提取(与标样同时进行)

1) 样品皂化(同时做空白实验) 取适量的样品装入 25 mL 的具塞试管中,加入 5 mL KOH 醇溶液,盖紧,摇匀后置于 50 °C 水浴中保温 1 h(反应期间间歇摇动反应体系)。

2) 胆固醇的提取 在体系中加入 10 mL 石油醚摇匀,加入 5 mL 去离子水后剧烈振荡 1 min,静置使两液分层。各吸取 2 mL 石油醚层分置于 10 mL 的具塞试管中,在 60 °C 水浴中用氮气吹干石油醚,冷却至室温,盖紧,准备显色。

1.4.4 显色反应 将上述标准系列和样品胆固醇提取物以及空白试管中分别加入改良试剂 6 mL,25 °C 水浴中显色 30~35 min,于分光光度计 620 nm 处比色。

1.4.5 数据处理 根据标样测定结果计算出相当于 1 mg 胆固醇的消光值 S_i ,从标样中算出 S_i 值的相对误差应小于 4%,根据其平均值 S 计算样品的胆固醇质量分数。

$$\text{样品胆固醇质量分数} = \frac{S_{\text{样品的吸光度}}}{S_{\text{标样 } S_i \text{ 平均}}} \times$$

$$\frac{10}{\text{石油醚相体积}} \times \frac{100}{\text{样品质量}}$$

样品胆固醇质量分数以每 100 mg 样品中含有胆固醇的毫克数计。

1.5 其它检测方法

灰分测定^[8] 高温灰化法;水分测定^[8] 真空干燥法;脂肪测定^[8] 索氏抽提法(以纯化氯仿作为抽提剂);蛋白质测定^[8] 凯氏定氮法;碳水化合物测定 参照文献[8];总磷测定^[9] 钼蓝比色法;溶解指数测定^[3] 按国家食品卫生标准规定

的方法测定。

2 结果与讨论

2.1 低胆固醇蛋黄粉中胆固醇质量分数及胆固醇去除率

2.1.1 低胆固醇蛋黄粉中胆固醇质量分数 两次扩大实验(每次投料为 20 kg 鲜蛋黄)的结果见表 1。

表 1 蛋黄粉中胆固醇质量分数比较

Tab.1 The comparison of cholesterol content among the powdery yolk products			
样品名称	胆固醇质量分数/%		胆固醇质量分数平均值/%
低胆固醇蛋黄粉 I	0.36	0.37	0.37
低胆固醇蛋黄粉 II	0.38	0.38	0.38
原蛋黄粉*	2.43	2.52	2.48

注：原蛋黄粉是未经脱胆固醇工艺处理的新鲜蛋黄经喷雾干燥制得。

2.1.2 低胆固醇蛋黄粉胆固醇去除率 从原黄粉和低胆固醇蛋黄粉各自所含的胆固醇质量分数可确定两次扩大试验的产品中胆固醇的去除率分别为 85.08% 和 84.68%，平均值为 84.88%。

2.2 低胆固醇蛋黄粉的回收率(以蛋白质计)

低胆固醇蛋黄粉的回收率,是根据低胆固醇蛋黄浆和新鲜蛋黄浆所含蛋白质的总量来确定,测定结果见表 2。

表 2 低胆固醇蛋黄粉回收率

Tab.2 The recovery of low cholesterol yolk powder						
实验号	样品名称	物料量/kg	蛋白质质量分数/%	蛋白质总量/kg	回收率/%	平均值/%
I	低胆固醇蛋黄浆 I	34.68	8.39	2.91	90.09	90.88
	鲜蛋黄	20.00	16.16	3.23		
II	低胆固醇蛋黄浆 II	34.80	8.85	3.08	91.66	
	鲜蛋黄	20.00	16.81	3.36		

2.3 低胆固醇蛋黄粉的性能

对低胆固醇蛋黄粉和原蛋黄粉的有关营养指标及功能性质进行测定,结果见表 3。

2.4 工艺关键技术

1) 在生产低胆固醇蛋黄粉的工艺过程中,加水稀释蛋黄浆和加盐的目的是使蛋黄体系完全分散,

这是保证 β -CD 与蛋黄中胆固醇充分作用的不可缺少的环节。

2) 工艺过程中体系温度不宜过高,不可超过蛋白质的变性温度,否则影响蛋黄中胆固醇的去除率。

3) 工艺过程中搅拌强度和离心强度对胆固醇的去除率有较大的影响。搅拌速度以料液不产生明显的泡沫为宜,避免蛋黄浆中蛋白质表面变性。离心时间太长会使物料温度升高,不利于胆固醇的去除。

4) 离心前体系冷却至 5℃ 有利于 β -CD 胆固醇包合物与低胆固醇蛋黄浆分离。

5) β -CD 的用量控制在相当于蛋黄量的 15%,以保证适当的胆固醇去除率而成品中 β -CD 的残留量较低。

6) 喷雾干燥温度对蛋黄粉的品质有较大的影响,它直接影响蛋制品的水分含量。温度太高会焦粉,影响色泽。温度太低则蛋黄粉中水分含量太高,不宜长期贮存。因此控制适宜的喷粉温度是工艺过程的一个关键。通过控制喷粉温度,使蛋制品的水分控制在 4%~4.5%,这有利于蛋制品的长期保存。

表 3 蛋黄粉综合指标比较

Tab.3 The comparison of comprehensive index of the powdery yolk products		
指标	样 品	
	原黄粉	低胆固醇蛋黄粉
水分质量分数/%	1.82	2.21
灰分质量分数/%	3.38	3.24
脂肪质量分数/%	63.63	61.46
蛋白质质量分数/%	32.78	32.51
总磷质量分数/%	1.22	1.15
碳水化合物质量分数/%	—	0.6
溶解指数	2.45	2.43
色泽	黄色	黄色(稍浅)

3 讨 论

1) 在 β -CD 添加量相当于蛋黄量 15% 的前提下进行实验室规模的工艺试验,中胆固醇的去除率可达 85%,蛋黄原料的回收率可达 90% (以蛋白质计)。

2) 经脱胆固醇工艺生产出的低胆固醇蛋黄粉,

其营养指标与功能性质与原蛋黄粉没有明显差异.

3) β -CD 是一种理想而安全的脱除蛋黄中胆固醇的食品添加剂.

4) 用 β -CD 脱除鸡蛋中的胆固醇工艺可用于工业化生产.

以 20 kg 鲜蛋黄投料,用较低的 β -CD 添加量(15%),可生产出低胆固醇蛋黄粉,其胆固醇去除率达 85%,原料的回收率可达 90%.

参考文献

[1] GUARDIOILA F, CODONY R, RAFECAS M, et al . Selective gas chromatographic determination of cholesterol in eggs[J]. **JAOCS**. 1994,71(8) 367

[2] SCHLIMME E. Removal of cholesterol from milk fat[J]. **European Dairy Magazine**, 1990(4) 12~13

[3] 中国预防医学科学院标准处编. 食品国家卫生标准汇编[M]. 北京 中国标准出版社, 1988. 1

[4] 刘应泉. 油脂与健康[M]. 北京 :人民卫生出版社,1989. 1

[5] JORDIFOLCH M,LEES G H,SLOANE STANLEY. A simplified method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues[J]. **Biol Chem**, 1957,226 497~509

[6] OLES P,GATES G,KENSINGETR S, et al. Optimization of the determination of cholesterol in various food matrixes[J]. **Journal of assoc of anal chem**,1990,73(5) 724~728

[7] LIESE L,BETTY B L,BENARD B , et al. A simple method for the estimation of total cholesterol in serum and demonstration of its specificity[J]. **Biol Chem**, 1952,195 357~366

[8] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京 中国轻工业出版社,1989. 1

[9] 张龙祥. 生化实验方法和技术[M]. 北京 :人民教育出版社, 1982. 1

(责任编辑:李春丽)