

文章编号 :1009-038X(2003)01-0102-03

## 酶法提取蛋黄油的工艺

王 辉 , 许学勤 , 陈 洁

(江南大学 食品学院 江苏 无锡 214036)

**摘 要 :**利用酶法从鸡蛋黄粉中提取蛋黄油 ,通过正交试验选出酶解法提取蛋黄油的最佳工艺条件 :底物质量浓度为 20 g/dL ,先用每 100 g 底物中加入 1 g 蛋白酶 A ,并保持其最适 pH 和温度 ,反应时间为 2 h ;再用每 100 g 底物中加入 1.5 g 的蛋白酶 B ,并同时调节到相应的最适 pH 和温度 ,反应时间为 2 h ,该条件下蛋黄油得率为 58.89% . 最后 ,对蛋黄油的主要成分进行了分析 .

**关键词 :**蛋白酶 ;提取 ;蛋黄油 ;成分

中图分类号 :TS 253.4

文献标识码 :A

## Enzymatic Extraction of Egg Yolk Oil

WANG Hui , XU Xue-qin , CHEN Jie

(School of Food Science and Technology , Southern Yangtze University , Wuxi 214036 , China)

**Abstract :** In this article , the procedure of extracting egg yolk oil from egg yolk powder by enzymes was studied. Through orthogonal experiments , the best technical conditions of enzymatic extraction of egg yolk oil were determined as followings :the concentration of substrate was 20% . At the optimum pH and temperature of proteinase A , 1% of proteinase A ( Wt% , proteinase A vs substrate ) was added and reacted for 2 h. Then at the optimum pH and temperature of proteinase B , 1.5% of proteinase B ( Wt% , proteinase B vs substrate ) was added and reacted for 2 h. Under these conditions , the yield of egg yolk oil was 58.89% . In addition , the ingredients of egg yolk oil were also analyzed.

**Key words :** proteinase ; extraction ; egg yolk oil ; ingredients

鸡蛋的蛋黄含有丰富的脂质和蛋白质 . 随着人们生活质量的提高 , 各种鸡蛋的深加工产品备受青睐 . 蛋黄油又称蛋黄脂质 , 是鸡蛋黄中脂溶性物质的总称 , 包括磷脂 ( 主要为卵磷脂 ) 、甘油三酸脂和胆固醇 3 部分 , 其主要特征是含有丰富的卵磷脂和不饱和脂肪酸 , 因而具有调节血脂、健脑益智、改善肺、神经功能和肝脏脂质代谢障碍等多种生理功能作用<sup>[1]</sup> , 可广泛用于食品保健、医药、化工等行业 .

目前国内外提取蛋黄油主要方法有 : 有机溶剂

法 , 为工业上所采用 , 其蛋黄油产品质量较好 , 提取率较高 , 但存在一定的溶剂残留 , 尤其有些溶剂还具有毒性 , 另外其工艺复杂、费时 ; 干馏法 , 为我国民间传统方法 , 其制备简便 , 但出油率很低 , 质量较差 , 大量生产易使环境污染 ; 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法 , 是一项现代高新技术 , 可从蛋黄粉原料中有效分离出不含磷脂的蛋黄油、蛋黄磷脂和蛋黄蛋白 , 其产品质量好 , 但是该方法对蛋黄粉原料质量和萃取装置耐压度要求很高 , 生产成本偏高 , 其主要产品蛋黄

收稿日期 :2002-07-23 ; 修回日期 :2002-10-21 .

作者简介 : 王辉 (1977- ) , 男 , 江西南昌人 , 食品科学与工程硕士研究生 .

万方数据

磷脂一般限于药用,还未能形成工业化规模<sup>21</sup>。

近年来,国外学者已有利用现代生物技术酶法提取蛋黄油的新工艺研究<sup>[3~5]</sup>,然而国内还未见报道。作者研究了利用酶法从鸡蛋黄粉中提取蛋黄油的工艺,旨在为更好地利用蛋黄资源以及更广泛地应用蛋黄油提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

蛋黄粉:浙江长兴艾格生物公司提供;蛋白酶 A:活力 4.3 万 U/g;蛋白酶 B:活力 40 万 U/g。超级恒温水浴锅:CS501 型,上海市金沪电热仪器联营厂产品;电子分析天平:PB2002-N 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司生产;精密 pH 计:ZD-2 型,上海第二分析仪器厂产品;磁力搅拌器:78-1 型,杭州仪表电机厂产品;离心机:LXJ-II 型,上海医用分析仪器厂产品。

### 1.2 实验方法

**1.2.1 分析方法** 蛋黄粉总脂质:氯仿-甲醇改良法;蛋白质:凯氏定氮法;磷脂:钼蓝比色法;胆固醇:邻苯二甲醛比色法<sup>[6]</sup>;水分:105℃常压干燥法;灰分:550℃灼烧法;蛋黄油脂肪酸组成:毛细管气相色谱法。

### 1.2.2 工艺流程

蛋黄粉→配液→调 pH 值及温度→加酶水解→灭酶(90℃,30 min)→离心分离(4 000 r/min,15 min)→上层蛋黄油  
↓  
下层(脂蛋白乳状液、水解蛋白液及蛋白质沉淀)

## 2 结果与讨论

### 2.1 原料蛋黄粉主要成分测定

蛋黄粉主要成分测定结果见表 1。

表 1 蛋黄粉的主要成分					
Tab.1 The ingredients of egg yolk powder					
水分 质量 分数/%	总脂质 质量 分数/%	蛋白质 质量 分数/%	磷脂 质量 分数/%	胆固醇 质量分数/ (mg/g)	灰分 质量 分数/%
3.77	59.48	32.67	15.82	24.20	4.07

### 2.2 蛋白酶 A 与蛋白酶 B 先后水解试验

经过多种蛋白酶的单酶水解和双酶水解试验,显示蛋白酶 A 与蛋白酶 B 先后水解效果较好。保持蛋白酶 A 与蛋白酶 B 在各自最适 pH 值和温度下反应,分别就底物不同的质量浓度、两种酶用量和反应时间对出油率的影响进行单因素试验。

**2.2.1 底物质量浓度对蛋黄出油率的影响** 每 100 g 底物中加入 1 g 蛋白酶 A 与 1.5 g 蛋白酶 B,反应时间为 2 h,取不同质量浓度的底物,其出油率情况见图 1。从图中可知,随着底物质量浓度增加,出油率逐渐增加,达到底物质量浓度 20 g/dL 时最高,随后底物质量浓度再增加时出油率反而下降。这可能由于蛋黄粉乳状液体系在底物质量浓度 20 g/dL 时稳定性相对最差,而且体系本身已经很粘稠,再增加底物含量不利于酶反应。因此,本试验确定底物质量浓度为 20 g/dL。

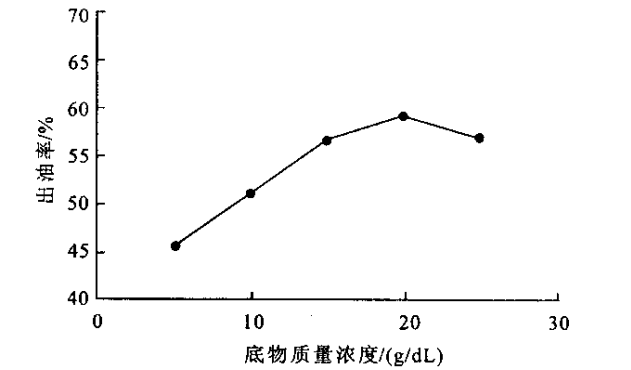


图 1 底物质量浓度对出油率的影响

Fig.1 The effect of the substrate concentration on the yield of yolk oil

**2.2.2 两种蛋白酶量对蛋黄油出油率的影响** 取底物质量浓度 20 g/dL,蛋白酶反应时间分别为 2 h,选取不同蛋白酶用量,其出油率情况见图 2。从图中可知,随着蛋白酶 A 用量的增加,起初出油率增加较快,当达到每 100 g 底物添加 1 g 蛋白酶 A 时出油率趋于平缓,故可选取每 100 g 底物添加 0.75~1.25 g 范围内的蛋白酶 A 量为正交试验的参数。

随着蛋白酶 B 用量增加,起初出油率增加较快,之后出油率趋于平缓,故选取每 100 g 底物添加 1.25~1.75 g 的蛋白酶 B 为正交试验的参数。

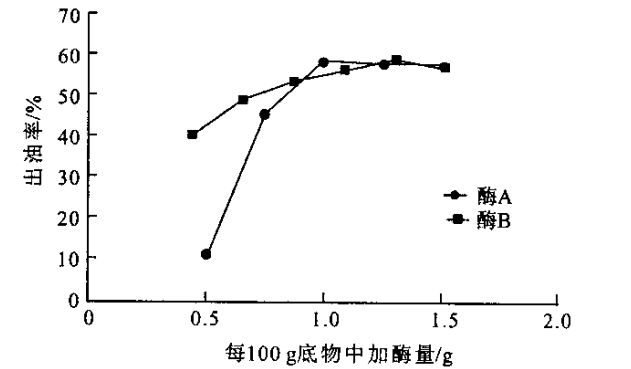


图 2 每 100 g 底物中加入酶量

Fig.2 The effect of the amount of enzyme A and enzyme B on the yield of yolk oil

2.2.3 两种蛋白酶反应时间对蛋黄出油率的影响  
取底物质量浓度 20 g/dL,每 100 g 底物分别加入 1 g 的蛋白酶 A 和 1.5 g 蛋白酶 B,选取不同蛋白酶反应时间,结果见图 3.从图中可知,随着蛋白酶 A 反应时间增加,起初出油率增加较快,当达到 2 h 时出油得率趋于平缓,故选取 1.5~2.5 h 范围内的蛋白酶 A 反应时间为正交试验的参数.

随着蛋白酶 B 反应时间增加,起初出油率增加较快,当达到 2 h 时出油率趋于平缓,故也选取 1.5~2.5 h 范围内的蛋白酶 B 反应时间为正交试验的参数.

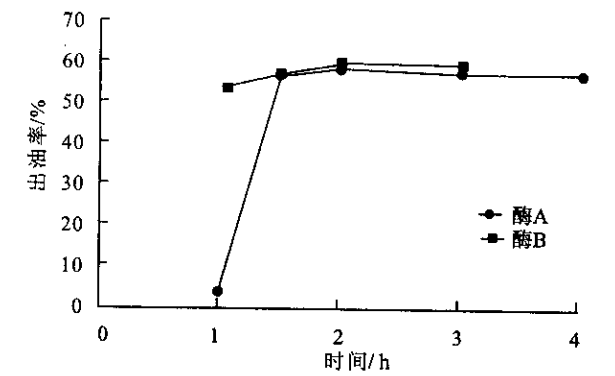


图 3 蛋白酶 A 和蛋白酶 B 反应时间对出油率的影响  
Fig.3 The effect of the reaction time of enzyme A and enzyme B on the yield of yolk oil

2.3 蛋白酶 A 与蛋白酶 B 先后水解正交试验  
保持底物质量浓度 20 g/dL,两种酶的最适 pH 和温度,选择不同的蛋白酶 A 与蛋白酶 B 用量和不同的反应时间的四因素三水平的正交试验,按  $L_9(3^4)$  正交表设计,正交试验各因素与水平排列见表 2,正交设计方案与试验结果见表 3.

表 2 正交试验因素和水平的选取

Tab.2 The factors and levels of orthogonal test

水平	每 100 g 底物酶 A 用量/g (A)	酶 A 反应时间/h (B)	每 100 g 底物酶 B 用量/g (C)	酶 B 反应时间/h (D)
1	0.75	1.5	1.25	1
2	1	2	1.5	1.5
3	1.25	2.5	1.75	2

由极差分析可知,影响酶解反应的主次因素为:蛋白酶 B 反应时间(D)>每 100 g 底物蛋白酶 B 用量(C)>蛋白酶 A 反应时间(B)>每 100 g 底物蛋白酶 A 用量(A),正交试验的最佳反应组合为  $A_2B_2C_2D_3$ ,即蛋白酶 A 量为每 100 g 底物为 1 g,相应反应时间为 2 h,蛋白酶 B 用量为每 100 g 底物为 1.5 g,相应反应时间为 2 h,其结果蛋黄出油率

为 58.89%.

表 3  $L_9(3^4)$  正交设计方案与试验结果

Tab.3 The  $L_9(3^4)$  orthogonal design and results

试验号	A	B	C	D	出油率/%
1	1	1	1	1	4.33
2	1	2	2	2	56.44
3	1	3	3	3	56.82
4	2	1	2	3	55.87
5	2	2	3	1	52.05
6	2	3	1	2	52.23
7	3	1	3	2	52.73
8	3	2	1	3	53.59
9	3	3	2	1	49.74
$K_1$	117.59	112.93	110.15	106.12	
$K_2$	160.15	162.08	162.05	161.40	
$K_3$	156.02	158.79	161.60	166.28	
R	42.56	49.15	51.90	60.16	

2.4 蛋黄油主要成分分析  
本试验提取出的蛋黄油具有浓郁的蛋黄香味,呈金黄色,流动性好,其主要成分分析结果见表 4.

表 4 蛋黄油主要成分

Tab.4 The ingredients of egg yolk oil

成 分	结 果
磷脂	未检出
100 g 蛋黄油中胆固醇含量	2741 mg
脂肪酸质量分数	
$C_{14:0}$	0.3594%
$C_{15:0}$	0.1011%
$C_{16:0}$	24.938%
$C_{16:1}$	4.2828%
$C_{18:0}$	6.5150%
$C_{18:1}$	46.394%
$C_{18:2}$	13.638%
$C_{18:3}$	0.4586%

### 3 结 论

- 1) 利用两种蛋白酶的配合使用,可以水解到外观品质优良的蛋黄油.
  - 2) 从成品分析角度而言,提取到的蛋黄油中尽管基本不含卵磷脂成分,但其他成分组成仍具有相当高的实用价值.
- (下转第 107 页)

表 2 烘烤成品室温放置 15 d 时的感观评定

Tab.2 The sensory assess of the products after 15 days in room temperature				
评价内容	方 案			
	I	II	III	IV
形 态	肉膜分离	肠体饱满 ,富有弹性	肠体饱满 ,富有弹性	肠体饱满 ,富有弹性
色 泽	瘦肉( 包括瘦猪肉和鸭肉 ) 暗红并有部分变黑 ,肥肉暗褐色	瘦肉( 包括瘦猪肉和鸭肉 ) 暗玫瑰红 ,肥肉白色	瘦肉( 包括瘦猪肉和鸭肉 ) 暗玫瑰红 ,肥肉白色	瘦肉( 包括瘦猪肉和鸭肉 )暗玫瑰红 ,肥肉白色
切片形态	切片松散 不能成型	切片坚实 成型性好	切片坚实 成型性好	切片坚实 成型性好
口感和风味	具有较浓的异臭味	香味纯正 无异味	腥味较浓	具有浓烈的腥味
水分质量 分数/%	40.3	20.4	20.2	20.1

表 3 出品率比较

Tab.3 Compare with the output 's rates of products				
项 目	方 案			
	I	II	III	IV
出品率/%	81.5	73.2	72.1	70.5

3 结 论

生产鸭肉香肠时使用环糊精可以除去鸭肉中的腥味 ,但必须注意环糊精的使用量( 占鸭肉质量分数 0.1% 左右 ) ,不能太高( 由于其形成阻碍层使香肠变质 ) ,也不能太低( 达不到除腥的效果 ) .

参考文献：

[ 1 ] 古俊 ,常雁 ,潘景浩 .环糊精的实际应用进展[ J ].应用化学 ,1996 ( 4 ) 5 – 8 .

( 责任编辑 杨 勇 )

( 上接第 104 页 )

3 ) 由于工艺只涉及酶解和其他物理分离过程 ,因此分离油以后剩下的蛋黄水解蛋白液仍应具有做成其它高附加值的食用或饲用副产品的意义 .

4 ) 蛋黄油中没有测到本应含有的蛋黄卵磷脂 ,这一现象值得进一步深入研究 ,以期对工艺效果的进一步改善有所帮助 .

参考文献：

[ 1 ] 蔡秋声 . 蛋黄磷脂[ J ]. 粮食与油脂 ,1999 ( 3 ) :12 – 15 .  
[ 2 ] 郁军 ,裘爱泳 ,刘元法 . 磷脂研究进展[ J ]. 西部粮油科技 ,2000 ( 25 ) 26 – 29 .  
[ 3 ] Katsuya Koga ,Takao Fukunaga . Manufacturing of egg yolk oil from egg yolk with acid protease preparations[ J ]. **Nippon Eiyo Shokuryo Gakkaishi** ,1994 ( 47 ) 49 – 54 .  
[ 4 ] Rūichiro Ohba ,Yoichi Nakashima ,Seinosuke Ueda . Separation and formation of egg yolk oil by solubilizing the lipoproteins of spray-dried egg yolk into polypeptide[ J ]. **Biosci Biotech Biochem** ,1994 ( 58 ) 2159 – 2163 .  
[ 5 ] Rūichiro 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 suspensior[ J ]. **Biosci Biotech Biochem** ,1995 ( 59 ) 949 – 951 .  
[ 6 ] 宁正祥 . 食品成分分析手册[ M ]. 北京 :中国轻工业出版社 ,1998 .

( 责任编辑 杨 萌 )